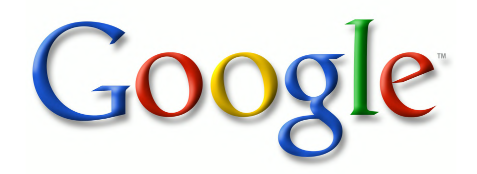
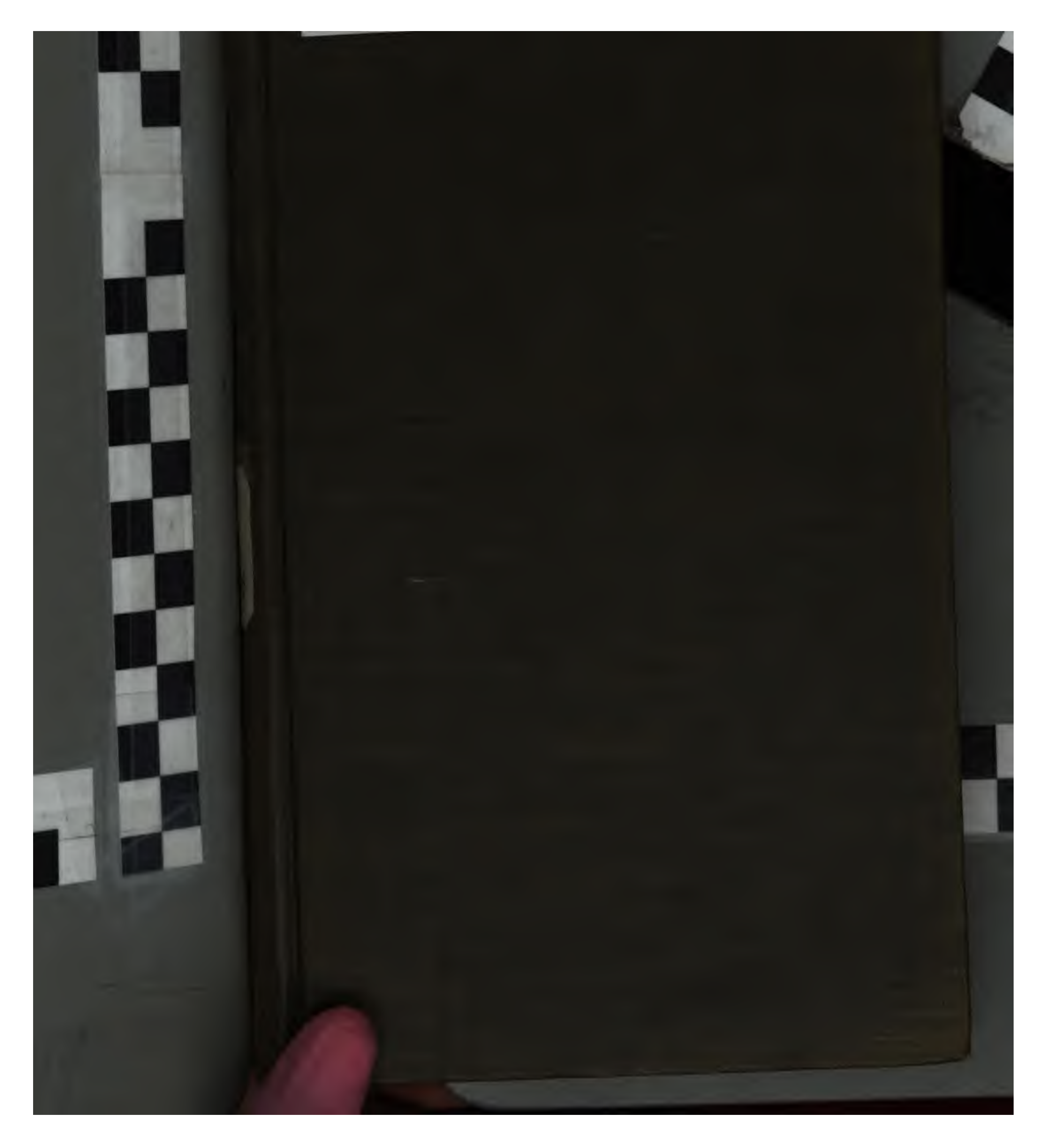
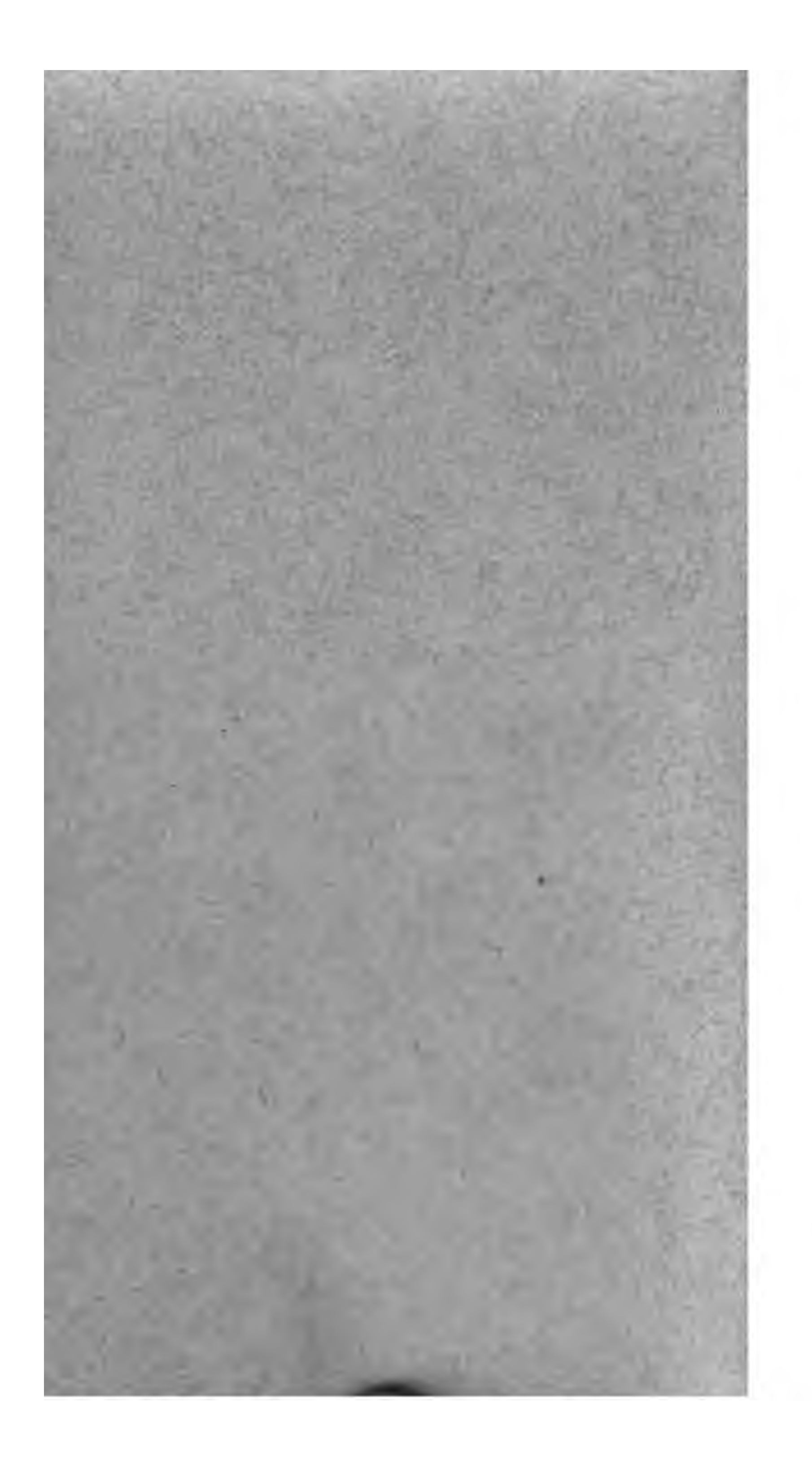
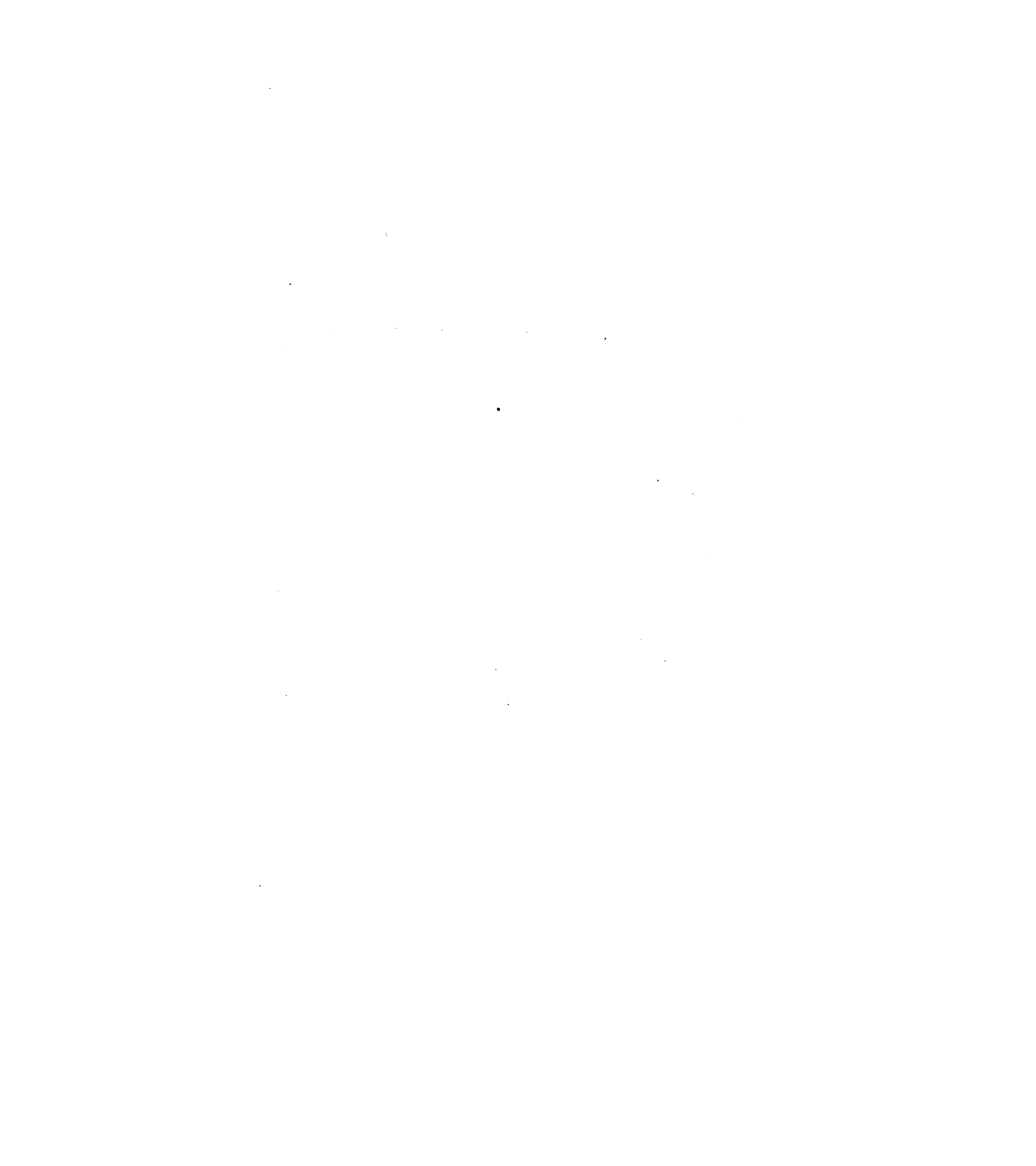












Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Professor der Astronomie in Zürich.

Vierunddreissigster Jahrgang.

Zürich,

In Commission bei S. Höhr.

1889.

Inhalt.

Der Betrieb langer submariner Kabel.

Vortrag
gehalten in der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft
von

Dr. **A. Tobler.**

Einleitung.

Die grosse Verschiedenheit in der Construction einer gewöhnlichen oberirdischen Telegraphenleitung und derjenigen eines langen submarinen Kabels und die daraus hervorgehenden Eigenthümlichkeiten in der Fortpflanzungsweise der Elektricität bedingen für den Kabelbetrieb die Verwendung besonders construirter Apparate.

Der leitende Kern, die Kabelseele, besitzt wie jeder metallische Leiter einen gewissen Widerstand; ein zweiter ungleich wichtigerer Factor, mit dem man zu rechnen hat, ist die Ladungscapacität des Kabels. Dasselbe bildet nämlich eine Leydenerflasche, d. h. einen Condensator von sehr bedeutender Oberfläche; die eine Belegung desselben wird durch den leitenden Kern, die Trennschicht durch die Guttaperchahülle und die äussere Belegung durch die Eisenarmatur des Kabels bezw. das sie umgebende Wasser gebildet. Die Ladung eines Kabels ist am grössten, wenn ein Ende desselben isolirt, das andere an eine Batterie, deren zweiter Pol mit der Erde verbunden ist, gelegt wird. Es tritt aber auch Ladung auf, wenn das

eine Ende nicht isolirt, sondern an Erde gelegt ist. Im letztern Falle wird, wenn ein Strom in's Kabel gesandt wird, ein Theil der Elektricität zur Ladung des Kabels verwendet, er bleibt gleichsam an der Oberfläche der Kabelseele haften, so lange, als die Umstände, welche die Ladung bedingten, sich nicht ändern.

Man kann sich nach W. Siemens diesen Vorgang so vorstellen, als wenn man in ein langes, mit elastischen Wänden versehenes Rohr Luft pumpen wollte. In der Nähe der Pumpe erweitert sich das Rohr bei jedem Stosse und diese Erweiterung würde im abnehmenden Maasse bis zum andern offenen Ende des Rohrs fortschreiten und der Austritt der Luft würde erst ein continuirlicher, wenn das Rohr eine kegelförmige Gestalt angenommen hätte. Nach Vollendung des Pumpenstosses würde das Rohr sich wieder auf seinen normalen Durchmesser zusammenziehen und die überflüssige Luft aus dem entfernten Rohrende austreten; würde ein zweiter Kolbenstoss erfolgen, bevor die Ausströmung der Luft beendet ist, so hätte diess nicht mehr ein stossweises Ausfliessen, sondern ein continuirliches, wenn auch wechselnde und ungleiche Geschwindigkeit besitzendes Ausfliessen zur Folge.

Es stellt uns nun die Pumpe das Bild für die galvanische Batterie, das Rohr für das Kabel dar. Folgen in letzterm die Stromimpulse zu rasch aufeinander, so lässt sich die Individualität der einzelnen Zeichen an dem zwischen dem entfernten Kabelende und der Erde eingeschalteten Empfänger nicht mehr wahrnehmen, da ein ununterbrochener, wenn auch kleine Schwankungen in seiner Stärke aufweisender Strom dort ausfliesst.

W. Thomson hat schon 1854 gezeigt [1]), dass, wenn ein Kabel an seinem einen Ende durch einen Empfänger hindurch an Erde liegt und man das andere mit einer Batterie verbindet, eine messbare Zeit vergeht, bis im Empfänger eine Wirkung wahrnehmbar wird [2]). Diese Zeit, die wir a nennen wollen, ist

$$a = 0{,}000000029\, r.\, c.\, l^2, \tag{1}$$

wobei l die Länge in Seemeilen, r den Widerstand in Ohm und c die Capacität per Längeneinheit bedeutet. Capacität eines Kabels oder Condensators nennt man diejenige Grösse, welche das Verhältniss zwischen aufgenommener Elektricitätsmenge und ladender elektromotorischer Kraft angibt, als praktische Einheit hat man das Mikrofarad gewählt, was ungefähr der Capacität von 3 Seemeilen (1 Seemeile = 1855 Meter) eines submarinen Kabels entspricht. Setzt man in (1) an Stelle der Grössen r und c die Grössen R und C, welche sich auf die ganze Länge beziehen, so hat man

$$a = 0{,}000000029\, R.\, C. \text{ Secunden.} \tag{2}$$

Für das französische atlantische Kabel von 1869 hat man: $R = 7571$ Ohm, $C = 1111$ Mikrofarad, folglich

$$a = 0{,}245 \text{ Secunden,}$$

d. h. wenn in Brest die Batterie an das Kabel gelegt wird, so verstreichen 0,245 Secunden, bevor in Newfoundland überhaupt eine Stromwirkung wahrnehmbar wird. Dieser Strom ist aber zu schwach, um den Empfänger in Thätigkeit zu setzen, erst nach Abfluss einer Zeit, sagen wir 1,5 bis 2 a, hat ersterer eine Stärke erreicht,

[1]) Thomson. Phil. Magazine. Februar 1856.

[2]) Eine mehr populäre Theorie der Kabelerscheinungen gibt O. Frölich, Handbuch der Elektricität. 2. Aufl. Berlin 1887.

welche den Empfänger befähigt, das empfangene Zeichen sichtbar zu machen. Entfernt man in Brest die Batterie und legt das Kabel an Erde, so beginnt die Entladung und die Stromstärke am entfernten Ende sinkt allmälig auf 0 herab. Thomson hat gezeigt, dass man diese Verhältnisse graphisch darstellen kann, indem man die Zeiten a als Abscissen, die Stromstärken als Ordinaten aufträgt; man erhält so die »Curve des ankommenden Stromes«. Die weiter unten zu besprechenden, verbesserten Apparate gestatten eine Sprechgeschwindigkeit von 1,38 a per Zeichen = 60 Buchstaben = 12 Worte per Minute, das Wort zu 5 Buchstaben gerechnet. Es sei noch bemerkt, dass eine Verstärkung der zum Telegraphiren benutzten galvanischen Säule kein rascheres Ansteigen der Curve, also keine Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit bewirkt.

Geschichtliches.

Ueber den Betrieb des ersten atlantischen Kabels, welches nur sehr kurze Zeit funktionirte (vom 10. August bis 1. September 1858), ist nichts Genaues bekannt geworden. Nach Mittheilungen, die ich dem Herrn de Sauty in Gibraltar, welcher zu jener Zeit als Chef der Kabelstation in Newfoundland thätig war, verdanke, wurde ein vom Elektriker der Atlantic Telegraph Company, W. O. Whitehouse, angegebener rotirender Stromwender benutzt. Die Wechselströme setzten am entfernten Ende den Anker eines polarisirten Relais in Oscillation, so dass auf dem in den Localstromkreis eingeschalteten chemischen Schreiber eine Reihe von kurzen Strichen entstand. Durch Druck auf Tasten konnte je nach Wunsch die eine oder andere Stromesrichtung unterdrückt werden, was auf dem Papierstreifen entweder eine grössere Lücke als das nor-

male Intervall oder aber eine zusammenhängende Linie hervorrief, wodurch die Zeichen des Morse'schen Alphabets gebildet wurden. Dieser Apparat vermochte seinen Zweck nur unvollkommen zu erfüllen, d. h. er arbeitete viel zu langsam und man erreichte mit Mühe eine Geschwindigkeit von 2 Worten in der Minute.

Weit vollkommener war der Apparat beschaffen, den Thomson und Varley für das atlantische Kabel von 1865, dessen Legung bekanntlich missglückte, vorschlugen. Der Empfänger war das Thomson'sche Marine-Galvanometer, welches schon in den letzten Lebenstagen des Kabels von 1858 gute Dienste geleistet hatte und welches Dank seiner Empfindlichkeit auf einen kleinen Bruchtheil des ankommenden Stromes reagirte [1]). Der Geber, Curb Key genannt [2]), sandte beim Niederdrücken der einen Taste selbstthätig 5 Ströme in's Kabel, deren Vorzeichen und Zeitdauer wie folgt bemessen war:

$$+ 0,7 - 1,14 + 0,7 - 0,26 + 0,06;$$

es hatte diese Combination zum Zwecke, ein rasches Ansteigen und Fallen der Stromcurve am empfangenden Ende zu bewirken, d. h. alle diese Ströme erzeugten einen kurzen Ausschlag nach links im Galvanometer, einem Punkt des Morse'schen Alphabetes entsprechend. Drückte man auf die andere Taste, so wurden sämmtliche Vorzeichen der 5 Ströme umgekehrt, was einen Ausschlag nach rechts gleich einem Strich des Morse'schen Alphabetes bewirkte. Während der Kabellegung gelang es mit Hülfe dieses Apparates 5 Worte in der Minute zu telegraphiren.

---

[1]) Elektrotechn. Zeitschrift. Berlin. Bd. 8. S. 542.

[2]) Engl. Patent Nr. 1784. 1865.

Eine wesentliche Verbesserung bezw. Vereinfachung weist die von Thomson, Varley und Willoughby Smith für das Kabel von 1866 eingeführte Betriebsmethode auf. Es wurde nämlich am gebenden Ende die Batterie und ein einfacher als Stromwender dienender Doppeltaster eingeschaltet, am empfangenden Ende führte das Kabel in die eine Belegung eines Condensators von grosser Capacität (80 bis 120 Mikrofarad), dessen andere Belegung durch ein stark gedämpftes sogen. Sprechgalvanometer an Erde lag. Beim Druck auf die eine dem Punkt entsprechende Taste geht ein positiver Strom in's Kabel, ladet dasselbe und zugleich die eine Belegung des Condensators, was eine Ablenkung des Galvanometers nach links hervorruft; lässt man die Taste gleich wieder los, so wird das Kabel auf der gebenden Station an Erde gelegt und entladet sich, ebenso der Condensator, dessen Entladungsstrom aber, bei passend gewählter Dauer des Stromschlusses, lediglich die Rückkehr der Galvanometernadel in ihre Ruhelage beschleunigt, ohne ein Ueberschreiten derselben nach der negativen Seite zu veranlassen [1]). Ein Druck auf die andere Taste sendet einen negativen Strom in's Kabel und bewirkt einen Nadelausschlag nach rechts. Die Einschaltung des Condensators erzeugt ein erheblich rascheres Steigen und Fallen der Curve des ankommenden Stromes, entzieht auch das Kabel bezw. den Empfänger bis zu einem gewissen Grade der Wirkung der Erdströme, die zwischen England und Amerika sehr oft mit grosser Heftigkeit auftreten.

---

[1]) Vgl. Elektrot. Zeitschrift. Bd. 5. S. 74 ff.

Einrichtung der Kabelstationen.

Der Betrieb der atlantischen Kabel geschieht gegenwärtig zum Theil mittels des oben erwähnten Spiegelgalvanometers, zum Theil wird auch der weiter unten zu besprechende Syphon Recorder verwendet. Das sogen. Sprechgalvanometer besitzt eine einzige, auf einem Fusse von Holz oder Ebonit montirte, in einer Messingkapsel enthaltene Drahtrolle und eine einfache d. h. nicht astatische Nadel. Letztere ist an der Rückseite eines Hohlspiegelchens von 8—12 mm Durchmesser befestigt und mittels ganz kurzer Coconfäden in einer metallenen Röhre, welche in die Galvanometerrolle geschoben wird, eingespannt. Ein oberhalb der Rolle angebrachter kräftiger halbkreisförmiger Stahlmagnet gibt der Nadel die nöthige Richtung. In einiger Entfernung vom Galvanometer steht eine Petroleumlampe mit kupfernem Cylinder, welcher der Kante der Flamme gegenüber einen länglichen viereckigen Ausschnitt besitzt; zwischen Lampe und Galvanometer befindet sich ferner eine Linse, um die Lichtstrahlen aufzufangen und concentrirt dem Spiegel zuzusenden. Der vom Spiegel reflectirte Lichtstrahl steht in der Ruhelage in der Mitte einer mit Papier bezogenen Scale und wird je nach der Richtung eines das Galvanometer durchlaufenden Stromes nach links (•) oder rechts (▬) abgelenkt. Die Röhre, in der der Spiegel schwebt, ist mit verdünntem Glycerin gefüllt, welche Anordnung von C. F. Varley schon 1867 benutzt [1]), eine sehr wirksame Dämpfung ermöglicht.

Der Zeichengeber, Doppelschlüssel, besteht aus zwei nebeneinander liegenden, möglichst leicht gearbeiteten

---

[1]) Proceedings Royal Institution. Febr. 15. 1867.

Morsetastern, das Lager des einen ist mit dem Kabel, das des andern mit der Erde verbunden, die beiden vordern (Arbeits-) Contacte communiciren mit dem Kupfer-, die beiden hintern (Ruhe-) Contacte mit dem Zinkpol der Batterie. Ausserdem ist noch ein Kurbelumschalter mit drei Contacten vorhanden. Das Kabel ist beständig mit der Kurbel in leitender Verbindung; beim Geben steht die Kurbel auf dem zum Schlüssel führenden Contact, während das Galvanometer und der Condensator ausgeschlossen sind. Ist das Geben beendet, so wird durch Drehen der Kurbel das Kabel mit dem Galvanometer und Condensator verbunden, wobei die Kurbel über den an Erde liegenden dritten Contact weggleitet und dadurch das Kabel vollständig entladet.

Es sei noch bemerkt, dass die beim Kabelbetriebe benutzten Condensatoren aus Staniolblättern mit Zwischenlagen von feinem, mit Paraffin getränktem Papier bestehen, jeder Condensator enthält in der Regel 10 Mikrofarad, die in einer Kiste von 60 × 56 × 15 cm enthalten sind; wie schon erwähnt, kommen 100 bis 120 Mikrofarad, also 10 bis 12 solcher Kisten zur Anwendung. Die Batterie bestand früher meist aus (15—20) Minotto-Elementen, denen man wegen ihrer sehr constanten elektromotorischen Kraft den Vorzug gab; freilich musste man ihren hohen inneren Widerstand, der einen ungünstigen Einfluss auf die Sprechgeschwindigkeit ausübt, mit in den Kauf nehmen; gegenwärtig benutzt man vielfach grossplattige Bunsenelemente mit Kaliumbichromat bei der Kohlenelektrode, die bei hoher elektromotorischer Kraft einen sehr geringen Widerstand haben.

In neuester Zeit wird als Empfangsapparat häufig der von Thomson schon 1867 angegebene, seither erheb-

lich verbesserte Syphon Recorder oder Heberschreiber benutzt, welcher dem Sprechgalvanometer gegenüber den grossen Vorzug besitzt, bleibende Zeichen zu hinterlassen. Das Princip, auf welchem dieser sinnreiche, aber complicirte und kostspielige Apparat beruht, ist folgendes: [1])

In einem äusserst intensiven, durch zwei mächtige Elektromagnete gebildeten magnetischen Felde schwebt, an einem Coconfaden aufgehängt, ein kleiner, aus vielen Windungen eines ganz feinen isolirten Kupferdrahtes hergestellter rechteckiger Rahmen. Von den beiden untern Ecken desselben gehen zwei Fäden aus, die durch zwei Gewichte so gespannt werden, dass der Rahmen in der Ruhelage senkrecht steht und ihm eine bestimmte Richtung d. h. parallel zur Verbindungslinie der Magnetpole, ertheilt wird. Der Telegraphirstrom durchläuft die Windungen des Rahmens, wodurch dem letztern, je nach der Stromrichtung, eine kleine Drehung im einen oder andern Sinne ertheilt wird. Diese Bewegungen überträgt ein System von Fäden auf einen äusserst leichten Glasheber, dessen kürzerer Schenkel in ein Gefäss mit Anilinblaulösung taucht und dessen längerer über dem (von oben nach unten bewegten) Papierstreifen schwebt. So lange der Rahmen in Ruhe bleibt, entsteht auf dem Papier eine gerade Linie; eine Ablenkung nach links oder rechts erzeugt die bekannte wellenförmige Schrift, wobei eine Ausbiegung nach links einem Punkt, eine solche nach rechts einem Strich des Morsealphabets entspricht. Den Papierstreifen bewegt eine elektromagnetische Maschine, mouse mill genannt; dieselbe hat zugleich die Aufgabe, behufs Elektrisirung der Farbflüssigkeit hoch-

---

[1]) Patent No. 2147. 1867. Neuere Form Elektrot. Zeitschr. Bd. 6. S. 285 u. a. a. O.

gespannte Elektricität zu erzeugen, welche das Ausströmen aus der äusserst feinen das Papier nicht berührenden Heberspitze ermöglicht. Die Dämpfung des beweglichen Drahtrahmens wird durch eine regulirbare Nebenschliessung erzielt. Die Erregung der grossen, das magnetische Feld bildenden Elektomagnete geschieht durch eine grossplattige Säule, eine Abänderung des Daniell'schen Elementes, tray battery genannt; dieselbe liefert in der Regel einen Strom von 1 bis 1,2 Ampère.

In den letzten Jahren hat sich, unterstützt durch das Erlöschen des Thomson'schen Patentes, das Bestreben geltend gemacht, den eben beschriebenen Apparat thunlichst zu vereinfachen. Während diese Abänderungen bei den für lange Kabel bestimmten Instrumenten, bei welchen wie schon erwähnt der Heber das Papier nicht berühren darf, um die Empfindlichkeit nicht zu beeinträchtigen, in dem Ersatz der »mouse mill« durch sogenannte Vibratoren [1]) gipfeln, ist in den auf Kabeln von geringerer Länge arbeitenden Heberschreibern ein aus mehreren Lamellen zusammengesetzter Stahlmagnet an die Stelle der Elektromagnete getreten. So werden z. B. die drei Marseille-Algier Kabel seit einigen Jahren mittels solcher von James White in Glasgow gebauter Apparate betrieben. Der Heberschreiber, den Sie hier in Thätigkeit sehen, ist von dem bekannten Pariser Mechaniker Carpentier entworfen und für Kabel von 500 bis 700 Seemeilen Länge bestimmt; er zeichnet sich durch einfachen Bau, geringes Gewicht und mässigen Preis aus [2]). Das magnetische Feld wird durch kräftige Stahlmagnete ge-

---

[1]) Elektrot. Zeitschrift Bd. 7, S. 501.

[2]) Ausführlich beschrieben in Elektrot. Zeitschrift Band 9, S. 393.

bildet; um die Empfindlichkeit ungeachtet der nicht grossen Dimensionen der letztern möglichst zu erhöhen, ist die Windungszahl bis zur äussersten zulässigen Grenze vermehrt worden, nämlich 800, bei einem Drahtdurchmesser von bloss 0,06 mm und einem Widerstande von 640 Ohm. Die Drehungen des Rahmens werden direct auf den Heber übertragen, indem letzterer an ihm befestigt ist, die Heberspitze berührt das Papier und es sind verschiedene sehr zweckmässige Vorrichtungen, welche eine genaue Einstellung des Hebers ermöglichen, am Apparate angebracht. Dieser Heberschreiber arbeitet auf meinem künstlichen Kabel von 6000 Ohm Widerstand und 190 Mikrofarad Capacität mit 8—10 Leclanché-Elementen ganz vortrefflich.

Die Einschaltung des Recorders entspricht im Wesentlichen derjenigen des Spiegelgalvanometers, hie und da lässt man einen kleinen Bruchtheil des abgehenden Stromes durch den eigenen Empfänger gehen, um eine Controle der abgesandten Zeichen zu erlangen. Seit der stets zunehmenden Einführung des sinnreichen Apparates hat auch die Doppeltelegraphie, das telegraphische Gegensprechen auf Kabellinien grosse Fortschritte gemacht; ein Eingehen jedoch auf diese weitgehenden, in ihrer Wirkungsweise complicirten Verbesserungen würde dem Zwecke meines heutigen Vortrages nicht entsprechen.

Bestimmung des absoluten Wärmeleitungsvermögens einiger Gesteine.

Von

Gabriele Stadler.

Zuverlässige Untersuchungen über die absoluten Werthe der Wärmeleitungsfähigkeit der Gesteine sind von hohem Interesse, sowohl für die allgemeine Physik der Erde als auch für verschiedene Zweige der Wärmetheorie. Dennoch existiren nur sehr wenige Arbeiten, die sich mit der Ermittlung dieser Grösse befassten, und sie lieferten nicht immer die auf diesem Gebiete wünschenswerthe Genauigkeit der Resultate.

Desswegen stellten sich die folgenden Untersuchungen das Ziel, die absoluten Werthe des Wärmeleitungsvermögens einer beträchtlichen Reihe möglichst verschiedener Gesteine zu bestimmen, und zwar mittelst eines Verfahrens, das Herr Professor H. F. Weber in den physikalischen Uebungen seines Laboratoriums seit 1878 zur Bestimmung des Wärmeleitungsvermögens schlecht leitender fester Körper anwenden lässt.

Der vorliegende Bericht gibt in einem ersten Theile die Entwicklung der benutzten Methode, in einem zweiten einen Ueberblick über die erhaltenen Messungsresultate.

Darstellung der benutzten Methode.

Ein homogener fester Körper mit verhältnissmässig kleinem Wärmeleitungsvermögen (es sei kleiner als 1, Gramm, Centimeter, Minute und 1° C. als Maasseinheiten vorausgesetzt) liege in Form eines Würfels mit der Kantenlänge l vor.

Er sei anfänglich auf eine allen seinen Massentheilchen gemeinsame Temperatur, u_0, erwärmt und werde von einem bestimmten Zeitmomente an — den wir als Zeitmoment 0 wählen wollen — längs seiner ganzen Oberfläche dauernd auf eine gewisse Temperatur, die als Temperatur 0° angenommen werden mag, abgekühlt.

Vom Momente der Kühlung an beginnt die Bewegung der Wärme von jedem Punkte des Würfels nach seiner Oberfläche hin und die Temperatur sinkt in jedem Punkte von ihrem Anfangswerthe, u_0, in stetiger Weise auf 0° herab.

Eine nähere Analyse dieser Wärmebewegung ergibt, dass der absolute Werth des Wärmeleitungsvermögens der Würfelsubstanz aus dem in einem bestimmten Punkte des Würfels beobachteten zeitlichen Gange der Temperatur sich ableiten lässt, sobald drei weitere Constante des Würfels: Kantenlänge, Dichte und specifische Wärme, ermittelt worden sind.

Zur Bestimmung der Temperatur u zu irgend einer Zeit t in irgend einem Orte des der Kühlung unterzogenen, homogenen Würfels mit der Kantenlänge l, der Dichte ϱ, der specifischen Wärme c und der absoluten Wärmeleitungsfähigkeit k dienen die folgenden Gleichungen:

1) Für jeden Ort (x, y, z) des Würfels und für jeden Zeitmoment der Kühlung gilt die Gleichung

$$\varrho\, c \frac{du}{dt} = k \left\{ \frac{d^2u}{dt^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} \right\} \quad \ldots . \quad \text{(I)}$$

2) Wird der Ursprung des Coordinatensystems im Mittelpunkte des Würfels gedacht, so gelten für die ganze Zeit der Abkühlung die Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für} & x = \pm \frac{l}{2},\ y = y,\ z = z \\ \text{»} & y = \pm \frac{l}{2},\ x = x,\ z = z \\ \text{»} & z = \pm \frac{l}{2},\ x = x,\ y = y \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{ist } u = 0 \\ \text{für jedes } t \end{array} \quad \ldots \text{(II)}$$

3) Zu Beginn der Abkühlung, also zur Zeit $t = 0$ ist für die ganze Masse des Würfels die Temperatur $u = u_0$; es ist somit die Gleichung zu erfüllen:

$$\text{für } t = 0 \text{ ist } \mu = 0 \text{ für jedes } x, y, z \quad \ldots \text{(III)}$$

Eine für die erstrebten experimentellen Ziele brauchbare Lösung der Gleichungen I, II und III lässt sich nach den von Fourier angegebenen Methoden der Behandlung von Wärmeleitungsproblemen in der folgenden Form darstellen:

$$u = \left(\frac{4}{\pi}\right)^3 u_0 \sum_0^\infty \frac{(-1)^n}{2n+1} \cos\left(\frac{2n+1}{l} \pi x\right) \times$$

$$\times e^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2}{l^2} \cdot \frac{k}{\varrho c} t} \cdot \sum_0^\infty \frac{(-1)^n}{2n+1} \cos\left(\frac{2n+1}{l} \pi y\right) \times$$

$$\times e^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2}{l^2} \cdot \frac{k}{\varrho c} t} \cdot \sum_0^\infty \frac{(-1)^n}{2n+1} \cos\left(\frac{2n+1}{l} \pi x\right) e^{-\frac{(2n+1)^2}{l^2} \frac{k}{\varrho c} \cdot t}$$

Um mit Hilfe dieses Ausdruckes von u eine möglichst directe Bestimmungsmethode zur Ermittlung der Leitungsfähigkeit k zu erhalten, soll angenommen werden:

es möge der zeitliche Verlauf der Temperatur nicht in irgend einem Punkte des Würfels, sondern lediglich im Punkte $x = y = z = \frac{l}{6}$ zur Beobachtung kommen.

Dann fällt das zweite, fünfte, achte . . . Glied in jeder der drei oben verzeichneten unendlichen Reihen fort, und die dritten, vierten . . . Glieder dieser Reihen haben die Form:

$$-\frac{1}{5}\cos\left(\frac{5}{6}\pi\right)e^{-\frac{25\pi^2}{l^2}\cdot\frac{k}{\varrho c}\cdot t}$$

$$+\frac{1}{7}\cos\left(\frac{7}{6}\pi\right)e^{-\frac{49\pi^2}{l^2}\cdot\frac{k}{\varrho c}\cdot t}$$

. . . .

. . . .

Nach verhältnissmässig sehr kurzer Zeit ist also der Werth jeder der obigen unendlichen Reihen mit grosser Annäherung darstellbar durch ihr erstes Glied, so dass schon nach kurzer Zeit, t', seit Beginn der Kühlung die Temperatur im Orte $x = y = z = \frac{l}{6}$ gegeben ist durch die Beziehung:

$$u = \left(\frac{4}{\pi}\right)^3 \cdot u_0 \cos^3\left(\frac{\pi}{6}\right) \cdot e^{-\frac{3\pi^2}{l^2}\cdot\frac{k}{\varrho c}\cdot t}$$

Die Zeit t' ist durch die Gleichung bestimmt:

$$\frac{1}{5}\cos\left(\frac{5}{6}\pi\right)e^{-\frac{25\pi^2}{l^2}\cdot\frac{k}{\varrho c}\cdot t'} = \text{verschwindend klein gegen } 1.$$

Der Ausdruck für die Temperatur

$$u = \left(\frac{4}{\pi}\right)^3 u_0 \cos^3\left(\frac{\pi}{6}\right) e^{-\frac{3\pi^2}{l^2}\cdot\frac{k}{\varrho c}\cdot t}$$

erlaubt aber, eine Form für die Constante der Wärmeleitung k zu gewinnen, welche der physikalischen Messung leicht zugänglich ist. Ermittelt man nämlich die Temperaturen u_1 und u_2 im Punkte $x = y = z = \frac{l}{6}$ für zwei um das Zeitintervall $\varDelta t$ verschiedene Momente der Kühlung, so gilt:

$$u_1 = C e^{-\frac{3\pi^2}{l^2}\cdot\frac{k}{\varrho c}\cdot t}, \quad \text{wo} \quad C = \left(\frac{4}{\pi}\right)^3 u_0 \cos^3\left(\frac{\pi}{6}\right) \quad \text{ist}$$

und

$$u_2 = C e^{-\frac{3\pi^2}{l^2}\cdot\frac{k}{\varrho c}\cdot\left(t + \varDelta t\right)}$$

also

$$\frac{u_1}{u_2} = e^{\frac{3\pi^2}{l^2}\cdot\frac{k}{\varrho c}\cdot\varDelta t}$$

Daraus folgt $\quad k = \frac{\varrho c l^2}{3\pi^2}\cdot\frac{1}{\varDelta t}\cdot lg\left(\frac{u_1}{u_2}\right).$

Die Grösse $\varDelta t$ möge die Zeiteinheit, eine Minute, sein; und es möge das Verhältniss $\frac{u_1}{u_2}$ das »Decrement der Temperatur«, sein natürlicher Logarithmus, $lg\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$, das »logarithmische Decrement der Temperatur« genannt werden.

Der absolute Werth von k wird also nach dieser Methode durch die Beobachtung der Dichte, specifischen Wärme, Kantenlänge des Würfels und des Decrementes der Temperatur erhalten.

Der experimentelle Theil der Untersuchungen.

Bevor wir angeben, wie die Grössen ϱ, c, l und $lg\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$ ermittelt wurden, soll das Verfahren besprochen werden, das wir anwandten, die ganze Oberfläche des zu untersuchenden Würfels für die Dauer der Kühlung auf 0° Temperatur zu erhalten.

Der abzukühlende Würfel war in der Mitte eines kubischen, oben offenen Gefässes aus Eisenblech aufgehängt und befand sich in dieser Lage mit jeder seiner Flächen circa 3 ctm. von der Oeffnung einer normal gegen die Mitte der betreffenden Würfelfläche gerichteten Röhre. Fünf dieser ungefähr 1½ ctm. weiten Röhren führten von den Mitten der Wände des Kühlgefässes normal zu den Wänden nach innen, die sechste, zweimal rechtwinklig gebogene Röhre entsprang einer Seitenwand des Gefässes und diente auch zur Befestigung der Enden des dünnen Fadens, an dem der Würfel aufgehängt war. Die sechs Röhren communicirten mit einem weiteren, an dem Kühlgefässe seitlich angebrachten Rohre, das durch einen 3 ctm. weiten Gummischlauch mit dem 5 ctm. weiten Rohre der Wasserleitung verbunden war.

Bei vollkommen geöffnetem Hahne der Wasserleitung wurden auf diese Weise etwa 3 Liter Wasser pro Secunde gleichmässig über die ganze Würfeloberfläche gespült.

So war es leicht möglich, drei Versuchsbedingungen zu verwirklichen, die zur Erreichung exacter Messungsresultate unerlässlich sind:

1) Die Constanz der Temperatur des zur Kühlung verwandten Wassers.

Erfahrungsgemäss ist die Temperatur des Wassers grosser Wasserleitungen nur seltenen und sehr geringen

Schwankungen unterworfen, sobald nur das Verfahren benutzt wird, das Wasser nicht sofort nach Oeffnung des Hahnes der Wasserleitung zu brauchen, sondern erst nach Ablauf jener Zeit, die nöthig ist, um das in den Röhren des Hauses vor dem Oeffnen stagnirende Wasser vollständig abzulassen. Für unsere Versuche, die nur Zeiträume von wenigen Minuten erforderten, war die Temperatur des Wassers immer vollkommen constant.

2) Die momentane und dauernde Abkühlung der Würfeloberfläche auf die Temperatur des Kühlwassers.

Und endlich noch die vollkommen gleichmässige Abkühlung der gesammten Oberfläche des Würfels.

Ueber die Genauigkeit, welche das bei unseren Untersuchungen angewandte Verfahren der Kühlung bietet, geben besondere, am Schlusse des Berichtes angeführte Versuchsreihen Auskunft.

Ermittlung des logarithmischen Decrementes der Temperatur auf thermoelektrischem Wege.

Die Form des Ausdruckes für das Decrement der Temperatur lässt erkennen, dass jede relative Messung der Temperatur die Grösse dieses Decrementes zu ermitteln gestattet. Es ist also hier die Anwendung der thermoelektrischen Bestimmung der Temperatur zulässig. Zur Erreichung exacter Resultate war sogar die Anwendung dieser Temperaturbestimmungsmethode geboten, denn die zu messenden Temperaturen sind bei nicht allzu grossen Würfeldimensionen rasch veränderliche.

Wir benutzten bei unseren thermoelektrischen Temperaturmessungen Thermoelemente aus einem Kupfer- und einem Neusilberdraht. Die Drähte des Elementes waren durch Umspinnung und Paraffinüberzug sorgfältig nach aussen isolirt und ihre Dicke betrug nur etwa $^1/_4$ mm,

so dass durch dieselben keine erhebliche Wärmeableitung stattfinden konnte. Die eine Löthstelle des verwendeten Thermoelementes war durch einen feinen Canal in den Würfel eingelassen und im Punkte $x = y = z = \frac{l}{6}$ mit Gyps und Kitt befestigt.

Die zweite Löthstelle befand sich während eines Versuches im Wasser des Kühlgefässes.

Von den benutzten Thermoelementen war in einer besonderen Versuchsreihe nachgewiesen worden, dass ihre thermoelektromotorische Kraft innerhalb des Temperaturintervalles 0° bis 40° so gut wie vollkommen proportional der Temperaturdifferenz der Löthstellen war, dass mithin die Stärke des thermoelektrischen Stromes bei den in Rede stehenden Versuchen die Form hatte: $i = A u$, wo A eine Constante bedeutet. An die Stelle des Temperaturverhältnisses, $\frac{u_1}{u_2}$, konnte also auch das Verhältniss der Stromstärken, $\frac{i_1}{i_2}$, gesetzt werden.

Die Messung der Stromstärke i geschah mittelst eines sehr empfindlichen Galvanometers mit vier Drahtrollen und einem kurzen astatischen Nadelpaar, dessen Ausschläge mittelst Fernrohr, Spiegel und Scala gemessen wurden.

Die Bewegung des astatischen Nadelpaares war eine fast vollkommen aperiodische, so dass, abgesehen von den ersten 40 Secunden nach der Schliessung des Galvanometerkreises, der momentane Ausschlag des Magnets als richtiges Maass für die momentan vorhandene Stromstärke angesehen werden durfte.

Die Ausführung der Versuche zur Ermittlung des logarithmischen Decrementes der Temperatur geschah in folgender Weise:

Nachdem der auf sein Wärmeleitungsvermögen zu prüfende Würfel etwa 15′ in einem Wasserbade von 30° bis höchstens 40° erwärmt worden war, wurde er thunlichst rasch in das leere Kühlgefäss gehängt. Im Momente der Aufhängung wurde der Hahn der Wasserleitung geöffnet und im selben Momente auch der zur Messung dienende Leitungskreis geschlossen. Circa 1′ nach dem Stromschlusse erfolgte die erste Ablesung am Fernrohr; die weiteren Ablesungen geschahen von 15″ zu 15″. Sie ergaben im Scalenintervall 300 mm bis 50 mm eine Reihe von Ausschlägen, welche, reducirt auf die Tangente des Ausschlages, relative Maasse für die in den Ablesungsmomenten vorhandenen Stromstärken waren. Da in unserem Falle nur das Verhältniss je zweier Tangenten, respective Stromstärken in Betracht kömmt, durften wir bei Anwendung der bekannten Reductionsformel

$$tg\,u = \frac{1}{2D}\left\{s - \frac{s^3}{4D^2}\right\} \quad \left(\begin{array}{l} s = \text{Ablenkung d. Magnets in Scalentheil.} \\ D = \text{Distanz Spiegel — Scala} \end{array}\right)$$

den Factor $\frac{1}{2D}$ aus der Rechnung fortlassen.

Bezeichnen wir die um $\frac{s^3}{4D^2}$ verminderten Ausschläge mit $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \ldots$ so sind die Grössen $lg\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_5}\right)$, $lg\left(\frac{\sigma_2}{\sigma_6}\right)$, $lg\left(\frac{\sigma_3}{\sigma_7}\right) \ldots$ als Ausdrücke für das zu bestimmende logarithmische Decrement der Temperatur zu betrachten. Zu Beginn und am Schlusse jedes Versuches wurde die Ruhelage des Galvanometermagnetes abgelesen. Sie zeigte sich in der Regel vollkommen constant. In den Fällen, wo sie sich während der wenigen Minuten des Versuches ein wenig abänderte, wurde ihr momentaner, irgend einer Beobachtungszeit entsprechender Werth in bekannter Weise durch Interpolation gefunden.

Es konnte auch mit Sicherheit störenden Einflüssen Rechnung getragen werden, die durch Hervorrufen kleiner thermoelektromotorischer Kräfte in den einzelnen Theilen der Leitung die Genauigkdit beeinträchtigt hätten: man beobachtete den kleinen Ausschlag, der nach erfolgter vollständiger Abkühlung des Würfels dauernd bestehen blieb und brachte ihn als Correction an den beobachteten Ausschlägen an.

Für jedes Gestein wurden auf diese Weise 10 Versuchsreihen aufgestellt und die Mittelwerthe aus je 3 respective 4 Reihen zur Berechnung der Constanten k benutzt.

Bestimmung der specifischen Wärme.

Die specifische Wärme der zu prüfenden Gesteine wurde mittelst des Wassercalorimeters auf folgende Art bestimmt. Eine Masse von etwa 50 Gramm des in kleine Stückchen zertheilten Gesteines wurde in einer Heizflasche während 30′ der Temperatur des siedenden Wassers ausgesetzt.

Die benutzte Heizflasche war ein nach aussen mit Flanell überkleidetes Hohlgefäss, das durch zwei coaxial in einander geschobene Kupfercylinder gebildet wurde.

Der innere, etwa 2 ctm. weite Cylinder diente als Recipient der Substanz. Der äussere Cylinder war mit drei Dampfleitungsröhren versehen, von denen zwei kurz vor der Mitte des Recipienten von diametralen Seiten her mündeten, während die dritte Röhre in den Boden des äusseren Cylinders eingesetzt war. Die beiden ersten Röhren waren bestimmt, Dämpfe siedenden Wassers, die in einem seitlich aufgestellten Heizapparat entwickelt wurden, in den Hohlraum der Heizflasche eintreten zu lassen, durch die dritte Röhre konnte der Dampf, nach-

dem er die Innenwände der Flasche umspült hatte, wieder ausströmen.

Nach geschehener Erwärmung der Substanz, also mit Ablauf der 30. Minute, erfolgte das Einwerfen der Substanz in das Calorimeter, ein Gefäss aus dünnem Kupferblech, dessen Wasserfüllung gewöhnlich etwa 280 gr betrug.

Kurz vor dem Einbringen der Substanz in das Calorimeter wurde der Gang der Calorimetertemperatur sorgfältig notirt; nach dem Einbringen der Substanz erfolgten die Thermometerablesungen von 15″ zu 15″ und wurden so lange fortgesetzt, bis der Abfall der Temperatur mit constanter Geschwindigkeit erfolgte.

Bedeutet t_1 die Anfangstemperatur des Calorimeters,
T die Anfangstemperatur der Substanz,
t_n die der Substanz und Wasserfüllung gemeinsame Endtemperatur,
m die Masse der Substanz,
$\Sigma (MC)$ den Wasserwerth des gefüllten Calorimeters,
$\Sigma (w)$ die Summe aller Wärmeverluste des Calorimeters nach aussen,

so gilt als Ausdruck für die specifische Wärme

$$c = \frac{\Sigma (MC)(t_n - t_1) + \Sigma (w)}{m (T - t_n)}$$

Zur Bestimmung der mit $\Sigma (w)$ bezeichneten Grösse wurde folgender Weg eingeschlagen.

Der Wärmeverlust, welchen das Calorimeter durch Ausstrahlung und Wärmefortführung während der Zeit Δ_z erleidet, lässt sich für kleine Temperaturen und kleine Temperaturdifferenzen ausdrücken durch $h (t - t_1) \Delta_z$, wo t die mittlere, dem Zeitintervall Δ_z entsprechende

Calorimetertemperatur, t_1 die äussere Temperatur, h eine experimentell zu bestimmende Constante bedeutet. Auf Grund dieses Ausdruckes kann die Grösse $\Sigma(w)$, das ist die Summe aller Wärmeverluste des Calorimeters vom Beginne des Versuches bis zu dem Moment, von welchem an der Temperaturabfall constant bleibt, leicht durch die Form dargestellt werden:

$$\Sigma(w) = h \Delta_z \left\{\frac{t_1 + t_n}{2} + t_1 + t_2 + t_3 + \ldots + t_{n-1} - n\, t_1\right\}$$

Die Grössen $t_2, t_3 \ldots t_n$ sind die nach dem Einwerfen der Substanz in Intervallen von Δ_z Minuten beobachteten Calorimetertemperaturen. (In unserem Falle war $\Delta_z = {}^1/_4{}'$.) t_n bedeutet die dem Beginne eines gleichmässigen Temperaturabfalles entsprechende, als Endtemperatur zu wählende Temperatur. Die Constante h wurde für das benutzte Calorimeter in einer besonderen Versuchsreihe sorgfältig bestimmt.

Es wurden für jede Substanz drei Versuche ausgeführt und der Mittelwerth aus denselben in die oben abgeleitete Form der Constanten k eingeführt.

Bestimmung der Dichte.

Die Bestimmung der Dichte wurde an den Würfeln selbst vorgenommen; sie ergab sich aus zwei Wägungen derselben in Luft und Wasser.

Bestimmung der Kantenlänge.

Als Kantenlänge l eines Würfels wurde der Mittelwerth aus den mittelst eines Maassstabes gemessenen Längen seiner 12 Kanten genommen.

Im folgenden Abschnitte soll die Anwendung der beschriebenen Methode an einem Beispiele, das wir der Reihe unserer Untersuchungen entnehmen, erläutert werden.

Bestimmung des Coefficienten der inneren Wärmeleitung für Granit (I) (Fundort Schwarzwald).

Die Versuchsreihen zur Ermittlung des logarithmischen Decrementes.

D = Distanz Spiegel — Scala = 1580 mm

Empfindlichkeit des Galvanometers: 1° Temperaturdifferenz gab 13.0 Scalentheile Anschlag.

s = Ablenkung des Magnetes ausgedrückt in Millimetern.

$$\sigma = s - \frac{s^3}{4\,D^2}.$$

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
285.7	283.4	2.45240		255.7	254.1	2.40500		277.6	275.5	2.44012	
243.8	242.4	2.38453		215.7	214.7	2.33183		237.8	236.5	2.37383	
210.6	209.7	2.32160		179.0	178.4	2.25139		205.5	204.6	2.31091	
177.6	177.1	2.24822		152.8	152.4	2.19976		173.8	173.3	2.23880	
145.6	145.3	2.16227		132.2	132.0	2.12057		143.8	143.5	2.15685	
125.4	125.2	2.09760	0.29013	111.3	111.2	2.04610	0.28443	123.2	122.8	2.08920	0.28327
108.1	108.0	2.03342	0.28693	92.7	92.7	1.96708	0.28573	105.5	105.4	2.02284	0.28463
90.6	90.6	1.95713	0.28818	80.1	80.1	1.90363	0.28431	89.7	89.7	1.95279	0.28807
75.9	75.9	1.88024	0.29109	68.4	68.4	1.83506	0.29613	74.3	74.3	1.87099	0.28601
64.9	64.9	1.81224	0.28203				0.28551	64.0	64.0	1.80618	0.28586
			0.28536								0.28302
		Mittel	0.28728			Mittel	0.28722			Mittel	0.28514

Die drei erhaltenen Mittelwerthe für das logarithmische Decrement ergaben, zu einer Gruppe vereinigt, als Mittel 0.28654; zwei weitere Gruppen

Gruppe (II) 0.28894, 0.28605, 0.28818, 0.28417 und Gruppe (III) 0.28912, 0.28499, 0.29586

lieferten im Mittel 0.28683 und 0.28665.

Die zur Berechnung von k benutzten Werthe des logarithmischen Decrementes waren hiemit: $log\left(\frac{u_1}{u_1}\right) = \begin{matrix} 0.28654 \\ 0.28683 \\ 0.28665 \end{matrix}$

Die Ermittlung der specifischen Wärme.

Versuch (1)	Versuch (2)	Versuch (3)
ısse d. Gestein. = 58.187 gr.	Masse d. Gestein. = 55.067 gr.	Masse d. Gestein. = 55.067 gr.
asserfüllung = 227.422 gr.	Wasserfüllung = 223.398 gr.	Wasserfüllung = 243.229 gr.
rometerstand = 723.7 mm	Barometerstand = 710.0 mm	Barometerstand = 710.6 mm
:detemperatur = 98°.57.	Siedetemperatur = 98°.04.	Siedetemperatur = 98°.05.
Temperaturverlauf im Calorimeter	Temperaturverlauf im Calorimeter	Temperaturverlauf im Calorimeter
13.67 Anfangstemperatur	**14.40** Anfangstemperatur	**14.55** Anfangstemp.
14.80	16.40	16.00
17.19	17.82	17.91
17.37	18.11	18.00
17.38	18.115	18.00
17.38	18.115	18.00
17.38	18.115	18.00
17.38 Endtemperatur	**18.115** Endtemperatur	**18.00** Endtemperatur
17.37	18.10	17.99
17.36	18.09	17.98
17.35	18.08	17.97
$\Sigma(w) = 5.33$	$\Sigma(w) = 5.35$	$\Sigma(w) = 5.08$

Wasserwerth des Gefässes und Thermometers = 4.53.

rrection des Thermometers wegen der Verschiebung des Nullpunktes = 0°.56.

Aus dem 1. Versuche fand sich die specifische Wärme $c = 0.1946$

» » 2. » » » » » » $c = 0.1947$

» » 3. » » » » » » $c = 0.1954$

Der zur Berechnung von k benutzte Mittelwerth war $c = 0.1949$

Die Kantenlänge des Würfels war $l = 6.271$ ctm.

seine Dichte $\varrho = 2.660$

Die ermittelten Grössen wurden in die Form für die Constante der inneren Wärmeleitung $k = \frac{\varrho c l^2}{3\pi^2} \cdot lg\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$ eingeführt und ergaben die Werthe $k = $ 0.4547, 0.4544, 0.4543

Hiemit war ein Mittelwerth für die Constante der inneren Wärmeleitung gefunden

$$k = 0.4545.$$

Messungsresultate.

Thoniger Kalk (I) (Jura).

(Enthält sehr viel Thon.)

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
223.0	221.9	2.34616		194.4	193.7	2.28713		261.3	259.6	2.41430	
190.1	189.4	2.27742		163.0	162.6	2.21112		220.8	219.8	2.34203	
159.8	159.4	2.20249		136.8	136.6	2.13545		187.4	186.8	2.27138	
132.9	132.7	2.12287		113.9	113.8	2.05614		155.1	154.8	2.18977	
109.3	109.2	2.03822		92.4	92.3	1.96520		125.4	125.2	2.09760	
91.3	91.2	1.95999	0.30794	78.0	77.9	1.89154	0.32193	106.6	106.5	2.02735	0.31670
78.1	78.0	1.89209	0.31743	65.7	65.6	1.81690	0.31958	91.5	91.4	1.96095	0.31468
65.0	64.9	1.81224	0.31040	55.2	55.1	1.74115	0.31855	76.8	76.7	1.88480	0.31043
53.4	53.3	1.72673	0.31063	45.2	45.1	1.65418	0.31499	61.2	61.2	1.78675	0.30497
45.2	45.1	1.65418	0.31149	38.4	38.3	1.58320	0.31102	52.3	52.3	1.71850	0.31085
			0.30581				0.30834				0.30885
		Mittel	0.31061			Mittel	0.31573			Mittel	0.31108

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.31061	0.31150	0.31620
0.31573	0.30884	0.31164
0.31108	0.31050	0.31137
0.31182	0.31373	0.31040
Mittel 0.31231	Mittel 0.31114	Mittel 0.31240

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.2090 \\ 0.2078 \\ 0.2064 \end{matrix}\right\}$ Mittel 0.2077.

Dichte = 2.590

Kantenlänge = 5.534 ctm.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.4001 \\ 0.3986 \\ 0.4002 \end{matrix}\right\}$

Mittelwerth k = 0.3996.

Thoniger Kalk (II) (Jura).

Enthält weniger Thon als (I).

Versuchsreihe (1)			
	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
.5	196.8	2.29403	
.8	166.4	2.22115	
.0	139.7	2.14520	
.4	117.3	2.06930	
.2	96.2	1.98318	
.2	82.2	1.91487	0.31035
.4	69.4	1.84136	0.30628
.2	59.2	1.77232	0.30384
			0.29698
		Mittel	0.30448

Versuchsreihe (2)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
260.8	258.9	2.41313	
219.3	218.3	2.33905	
178.3	177.8	2.24993	
150.4	150.1	2.17638	
127.8	127.6	2.10585	
106.3	106.2	2.02612	0.30728
88.2	88.2	1.94547	0.31293
75.2	75.2	1.87622	0.30446
64.4	64.4	1.80889	0.30016
54.2	54.2	1.73400	0.29696
			0.29212
		Mittel	0.30233

Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
296.8	294.2	2.46864	
268.8	266.9	2.42635	
217.5	216.5	2.33546	
181.1	180.5	2.25648	
151.9	151.6	2.18070	
125.1	124.9	2.09656	0.28794
106.3	106.2	2.02612	0.32979
90.3	90.3	1.95569	0.30934
76.8	76.8	1.88536	0.30079
			0.29534
		Mittel	0.30464

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.30448	0.30647	0.30578
0.30464	0.30599	0.30552
0.30233	0.29885	0.29887
	0.30218	
Mittel 0.30381	Mittel 0.30337	Mittel 0.30339

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.2069 \\ 0.2049 \\ 0.2063 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.706

Kantenlänge = 6.071 ctm.

Mittel 0.2060.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.4847 \\ 0.4847 \\ 0.4854 \end{matrix}\right\}$

Mittelwerth k = 0.4849.

Kalkstein (Jura).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
324.4	321.0	2.50651		278.3	276.2	2.44122		318.1	314.9	2.49817	
266.1	264.3	2.42210		234.9	233.6	2.36847		269.6	267.6	2.42749	
221.8	220.7	2.34380		191.9	191.2	2.28149		221.1	220.1	2.34262	
185.2	184.6	2.26623		154.5	154.2	2.18808		177.8	177.3	2.24871	
151.2	150.9	2.17869	0.32782	130.8	130.6	2.11594	0.32528	148.9	148.6	2.17202	[illegible]
122.4	122.2	2.08707	0.33503	110.0	110.0	2.04139	0.32708	126.1	126.0	2.10037	[illegible]
103.7	103.6	2.01536	0.32844	91.3	91.3	1.96047	0.32102	103.5	103.4	2.01452	[illegible]
87.8	87.8	1.94349	0.32274					84.8	84.8	1.92840	[illegible]
		Mittel	0.32850			Mittel	0.32446			Mittel	[illegible]

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.32850	0.32498	0.32900
0.32446	0.32826	0.32387
0.32542	0.32563	0.32604
	0.32520	
Mittel 0.32612	Mittel 0.32601	Mittel 0.32630

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.2045 \\ 0.2061 \\ 0.2078 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.658

Kantenlänge = 6.153 ctm.

Mittel 0.2061.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.5263 \\ 0.5259 \\ 0.5258 \end{matrix}\right\}$

$$k = 0.5260.$$

Marmor (Carrara).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
6.4	225.3	2.35276		270.5	268.4	2.42878		272.3	270.3	2.43185	
8.2	187.6	2.27323		224.8	223.7	2.34967		238.8	237.5	2.37566	
5.1	154.7	2.18949		185.4	184.8	2.26670		193.2	192.5	2.28443	
7.4	127.2	2.10449		153.6	153.3	2.18554		154.0	153.7	2.18667	
3.1	103.0	2.01284	0.33992	125.9	125.7	2.09934	0.32944	128.0	127.8	2.10653	0.32532
6.1	86 1	1.93500	0.33823	102.1	102.0	2.00860	0.34107	107.3	107.2	2.03019	0.34547
2.3	72.3	1.85914	0.33035	85.7	85.7	1.93298	0.33372	88.9	88.9	1.94890	0.33553
9.9	59.9	1.77743	0.32706	71.5	71.5	1.85431	0.33123	72.1	72.1	1.85794	0.32873
				59.5	59.5	1.77452	0.32482	60.5	60.5	1.78176	0.32477
		Mittel	0.33389			Mittel	0.33205			Mittel	0.33196

Gruppe I.	Gruppe II.	Gruppe III
0.33389	0.33653	0.33342
0.33205	0.33499	0.33377
0.33196	0.32891	0.33185
	0.32977	
Mittel 0.33263	Mittel 0.33255	Mittel 0.33301

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix}0.2068\\0.2071\\0.2059\end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.699

Kantenlänge = 5.828 ctm.

Mittel 0.2066.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix}0.4898\\0.4904\\0.4899\end{matrix}\right\}$

$$k = \mathbf{0.4900}.$$

Granit (II) (Baveno).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
625.1	263.3	2.42045		236.6	222.5	2.34733		255.5	253.9	2.40466	
200.8	200.0	2.30103		—	—	—		194.8	194.1	2.28803	
—	—	—		157.4	157.0	2.19590		146.9	146.6	2.16613	
109.2	109.1	2.03782		118.7	118.6	2.07408		106.8	106.7	2.02816	
							0.53442				0.53[…]
76.4	76.4	1.88309		65.0	65.0	2.81291		74.8	74.8	1.87390	
			0.53763				0.53220				0.54[…]
57.0	57.0	1.75587		—	—	—		55.7	55.7	1.74586	
			0.54516								0.54[…]
—	—	—		46.1	46.1	2.06370		42.4	42.4	1.62531	
30.8	30.8	1.48855									
			0.54927								
		Mittel	0.54393			Mittel	0.53331			Mittel	0.53[…]

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.54393	0.54396	0.53268
0.53331	0.54231	0.54135
0.53791	0.53953	0.54367
	0.53720	
Mittel 0.53838	Mittel 0.54075	Mittel 0.53923

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.1946 \\ 0.1949 \\ 0.1929 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.596

Kantenlänge = 5.261 ctm.

Mittel 0.1941.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.5865 \\ 0.5848 \\ 0.5839 \end{matrix}\right\}$

$$k = 0.5850.$$

Granit (III) (Schwarzwald).

Enthält weniger Quarz als (I).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
281.6	279.4	2.44623		276.3	274.2	2.43807		262.6	260.8	2.41631	
226.7	225.5	2.35315		220.2	219.1	2.34064		208.5	207.6	2.31723	
183.8	183.2	2.26293		178.2	177.6	2.24944		161.9	161.5	2.20817	
147.2	146.9	2.16702		145.2	144.9	2.16107		130.5	130.3	2.11494	
117.3	117.2	2.06893	0.37730	115.1	115.0	2.06070	0.37737	107.3	107.2	2.03019	0.38612
91.5	91.4	1.96095	0.39220	89.5	89.5	1.95182	0.38882	85.4	85.4	1.93146	0.38577
74.2	74.2	1.87040	0.39253	72.4	72.4	1.85974	0.38970	66.0	66.0	1.81954	0.38863
60.5	60.5	1.78176	0.38526	59.2	59.2	1.77232	0.38875	54.0	54.0	1.73239	0.38255
48.0	48.0	1.68124	0.38769	47.0	47.0	1.67210	0.38860				
		Mittel	0.38699			Mittel	0.38664			Mittel	0.38576

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.38699	0.38887	0.38838
0.38664	0.38736	0.38628
0.38576	0.38217	0.38595
	0.38638	
Mittel 0.38646	Mittel 0.38619	Mittel 0.38687

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.1969 \\ 0.1975 \\ 0.1950 \\ 0.1961 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.660

Kantenlänge = 5.554 ctm.

Mittel 0.1963.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.4838 \\ 0.4845 \\ 0.4840 \end{matrix}\right\}$

$k = \mathbf{0.4841.}$

Gneiss (Osogna, Tessin).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	lo
279.1	276.9	2.44232		262.4	260.6	2.41597		235.9	234.6	2.37033	
232.8	231.6	2.36474		217.8	216.8	2.33606		195.9	195.2	2.29048	
191.1	190.4	2.27967		182.6	182.0	2.26007		164.8	164.4	2.21590	
153.4	153.1	2.18498		148.7	148.4	2.17143		134.7	134.4	2.12840	
128.6	128.4	2.10857	0.33375	119.5	119.4	2.07700	0.33897	108.8	108.7	2.03623	0.3
108.6	108.5	2.03543	0.32931	100.3	100,2	2.00087	0.33519	92.6	92 6	1.96661	0.3
90.3	90.3	1.95569	0.32398	84.6	84.6	1.92737	0.33270	79.2	79.2	1.89873	0,3
74.1	74.1	1.86982	0.31516	70.0	70.0	1.84510	0.32633				
				57.2	57.2	1.75740	0.31960				
				48.3	48.3	1.68395	0.31692				
		Mittel	0.32555			Mittel	0.32828			Mittel	0.3

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.32555	0.32419	0.32504
0.32828	0.32743	0.32794
0.32504	0.32936	0.32726
	0.32629	
Mittel 0.32629	Mittel 0.32681	Mittel 0.32674

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.1959 \\ 0.1940 \\ 0.1644 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.685

Kantenlänge = 6.076 ctm.

Mittel 0.1947.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.4905 \\ 0.4897 \\ 0.4904 \end{matrix}\right\}$

$$\boldsymbol{k = 0.4902.}$$

Syenit.

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
9.1	306.2	2.48601		267.1	265.2	2.42357		288.2	285.8	2.45606	
8.1	276.0	2.44091		242.6	241.2	2.38238		—	—	—	
4.6	253.0	2.40312		222.5	221.4	2.34518		233.2	232.0	2.36549	
1.0	229.8	2.36135		202.0	201.2	2.30363		—	—	—	
8.9	208.0	2.31806	0.16795	181.5	180.9	2.25744	0.16613	192.5	191.8	2.28285	
7.7	187.1	2.27207	0.16884	161.3	160.9	2.20656	0.17582	170.8	170.3	2.23121	0.17321
0.0	169.5	2.22917	0.17395	147.6	147.3	2.16820	0.17698	155.5	155.1	2.19061	0.17488
				134.4	134.2	2.12775	0.17588	130.8	130.6	2.11594	0.16691
				121.5	121.3	2.08386	0.17358	113.3	113.2	2.05385	0.17736
								102.9	102.8	2.01199	0.17862
		Mittel	0.17024			Mittel	0.17367			Mittel	0.17419

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.17024	0.17672	0.17024
0.17367	0.17013	0.17509
0.17419	0.17300	0.17298
	0.17087	
Mittel 0.17270	Mittel 0.17268	Mittel 0.17277

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix}0.1987\\0.1999\\0.1974\end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.510

Kantenlänge = 6.090 ctm.

Mittel 0.1986.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix}0.2656\\0.2650\\0.2654\end{matrix}\right\}$

$$k = \mathbf{0.2653}.$$

Porphyr.

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
289.5	287.1	2.45803		324.0	320.6	2.50596		344.8	340.7	2.53237	
241.2	239.8	2.37985		262.1	260.3	2.41547		282.5	280.3	2.44762	
201.6	200.8	2.30276		217.8	216.8	2.33606		233.6	232.4	2.36624	
166.1	165.6	2.21906		181.8	181.2	2.25816		194.6	193.9	2.28758	
133.2	133.0	2.12385	0.33418	151.9	151.6	2.18070	0.32526	160.3	159.9	2.20385	0.32852
111.5	111.4	1.04679	0.33306	120.4	120.3	2.08027	0.33520	128.3	128.1	2.10755	0.34007
94.0	94.9	1.97313	0.32963	100.8	100.7	2.00303	0.33303	107.3	107.2	2.03019	0.33605
77.6	77.6	1.88986	0.32920					90.0	90.0	1.95424	0.33334
								74.7	74.7	1.87332	0.33053
		Mittel	0.33151			Mittel	0.33116			Mittel	0.33370

Gruppe I.	Gruppe II.	Gruppe III
0.33151	0.33065	0.33388
0.33116	0.33540	0.33086
0.33370	0.33091	0.33156
	0.33175	
Mittel 0.33212	Mittel 0.33232	Mittel 0.33208

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.1963 \\ 0.1961 \\ 0.1976 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.620

Kantenlänge = 6.138 ctm.

Mittel 0.1966.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.5015 \\ 0.5011 \\ 0.5012 \end{matrix}\right\}$

$$k = \mathbf{0.5013.}$$

Basalt (vom Mittel-Rhein).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log\sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
9.2	247.7	2.39393		244.5	243.0	2.38561		268.3	266.3	2.42537	
7.1	225.9	2.35392		215.2	214.2	2.33082		242.8	241.4	2.38274	
0.9	200.0	2.30103		189.0	188.3	2.27485		—	—	—	
3.9	173.4	2.23905		165.6	165.2	2.21801		179.4	178.8	2.25237	
7.6	147.3	2.16820	0.22573	143.3	143.0	2.15534	0.23027	156.1	155.7	2.19229	0.23308
9.6	129.4	2.11193	0.24199	122.0	121.8	2.08565	0.24517	137.9	137.6	2.13862	0.24412
4.6	114.5	2.05881	0.24222	107.0	106.9	2.02898	0.24587	—	—	—	0.23743
9.9	99.9	1.99957	0.23948	95.5	95.5	1.98000	0.23801	103.6	103.5	2.01494	0.22945
								91.8	91.8	1.96284	
		Mittel	0.23735			Mittel	0.23983			Mittel	0.23602

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.23735	0.23944	0.23980
0.23983	0.23797	0.23654
0.23602	0.23475	0.23704
	0.23711	
Mittel 0.23773	Mittel 0.23731	Mittel 0.23779

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.1989 \\ 0.1999 \\ 0.1976 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.970

Kantenlänge = 6.082 ctm.

Mittel 0.1988.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.4030 \\ 0.4037 \\ 0.4037 \end{matrix}\right\}$

Mittelwerth k = 0.4035.

Serpentin.

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
298.7	296.0	2.47129		289.1	286.7	2.45743		284.4	282.1	2.45040	
249.4	247.9	2.39428		249.9	248.3	2.39498		246.4	244.9	2.38899	
213.7	222.7	2.32777		212.8	211.9	2.32613		213.7	212.8	2.32797	
184.5	183.9	2.26458		177.1	176.6	2.24699		180.9	180.3	2.25600	
156.6	156.2	2.19368	0.27761	152.5	152.2	2.18241	0.27502	151.3	151.0	2.17898	0.27142
130.7	130.5	2.11561	0.27867	131.1	130.9	2.11694	0.27804	130.0	129.8	2.11327	0.27572
112.1	112.0	2.04922	0.27855	111.7	111.6	2.04766	0.27847	113.1	113.0	2.05308	0.27489
97.2	97.2	1.98767	0.27691	93.7	93.7	1.97174	0.27525	96.4	96.4	1.98408	0.27192
				81.0	81.0	1.90849	0.27392	81.3	81.3	1.91009	0.26889
		Mittel	0.27793			Mittel	0.27614			Mittel	0.27256

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.27793	0.27952	0.27662
0.27614	0.27124	0.27569
0.27256	0.27454	0.27374
Mittel 0.27554	Mittel 0.27510	Mittel 0.27535

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.2444 \\ 0.2440 \\ 0.2435 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.680

Kantenlänge = 6.00 ctm.

Mittel 0.2439.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.5034 \\ 0.5041 \\ 0.5037 \end{matrix}\right\}$

$$k = 0.5037.$$

Trachyt (Siebengebirge).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
3.7	261.9	2.41814		226.2	225.0	2.35218		259.4	257.7	2.41111	
4.9	233.9	2.36847		200.3	199.5	2.29994		239.1	237.7	2.37603	
2.5	211.6	2.32552		181.1	180.5	2.25648		218.3	217.3	2.33706	
2.5	191.8	2.28285		163.3	163.2	2.21272		195.8	195.1	2.29026	
2.5	172.0	2.23553	0.18261	146.4	146.1	2.16465	0.18753	173.3	172.8	2.23754	0.17357
1.9	151.6	2.18070	0.18777	129.9	129.7	2.11294	0.18700	156.0	155.6	2.19201	0.18402
8.4	138.1	2.14019	0.18533	117.4	117.3	2.06930	0.18718	141.3	141.0	2.14922	0.18784
6.2	126.0	2.10037	0.18248	106.9	106.8	2.02857	0.18415	126.5	126.3	2.10140	0.18886
3.6	113.5	2.05500	0.18053	96.3	96.3	1.98363	0.18102	112.3	112.2	2.04999	0.18755
1.7	101.6	2.00689	0.17381	85.9	85.9	1.93399	0.17895	101.6	101.5	2.00647	0.18554
2.3	92.3	1.96520	0.17499					93.1	93 1	1.96895	0.18027
								83.9	83.9	1.92376	0.17764
		Mittel	0.18107			Mittel	0.18431			Mittel	0.18316

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.18107	0.18389	0.18654
0.18316	0.18246	0.18153
0.18431	0.18291	0.18122
Mittel 0.18284	Mittel 0.18308	Mittel 0.18294

$$\text{Specifische Wärme } c = \left.\begin{array}{l} 0.2088 \\ 0.2095 \\ 0.2085 \end{array}\right\}$$

Mittel 0.2089.

Dichte = 2.550

Kantenlänge = 6.034 ctm.

$$\text{Wärmeleitungscoefficient } k = \left.\begin{array}{l} 0.2759 \\ 0.2758 \\ 0.2761 \end{array}\right\}$$

$$\boldsymbol{k = 0.2759.}$$

Andesit.

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
246.2	244.7	2.38863		267.2	265.3	2.42374		251.4	249.8	2.39759	
210.2	209.3	2.32077		232.2	231.0	2.36361		221.3	220.3	2.34301	
182.8	182.2	2.26055		202.4	201.6	2.30449		194.5	193.8	2.28735	
160.6	160.2	2.20466		172.6	172.1	2.23578		168.8	168.3	2.22608	
137.8	137.5	2.13830		147.0	146.7	2.16643		142.4	142.1	2.15259	
116.8	116.7	2.06707	0.25033	126.7	126.5	2.10209	0.25731	123.3	123.1	2.09026	0.24500
102.1	102.0	2.00860	0.25370	111.0	110.9	2.04393	0.26152	108.2	108.1	2.03383	0.25275
90.0	90.0	1.95424	0.25195	95.8	95.8	1.98137	0.26056	93.2	93.2	1.96942	0.25352
			0.25042				0.25441				0.25666
		Mittel	0.25160			Mittel	0.25845			Mittel	0.25198

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.25160	0.25559	0.25616
0.25845	0.25050	0.25377
0.25198	0.25865	0.25174
	0.25123	
Mittel 0.25401	Mittel 0.25399	Mittel 0.25389

Specifische Wärme $c = \begin{cases} 0.1998 \\ 0.1992 \\ 0.1969 \\ 0.2014 \end{cases}$ Dichte = 2.780

Kantenlänge = 6.130 ctm.

Mittel 0.1993.

Wärmeleitungscoefficient $k = \begin{cases} 0.4112 \\ 0.4112 \\ 0.4110 \end{cases}$

$k = \mathbf{0.4111}$.

Nagelflue-Conglomerat (I) (St. Gallen).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
1.3	366.2	2.56372		312.8	309.8	2.49108		394.6	388.6	2.58950	
9.9	316.7	2.50065		267.9	266.0	2.42488		327.8	324.3	2.51095	
5.2	273.2	2.43648		228.4	227.2	2.35641		280.9	278.7	2.44514	
9.4	228.2	2.35832		190.4	189.7	2.27807		239.5	238.2	2.37694	
7.5	186.9	2.27161		156.8	156.4	2.19424		200.2	199.4	2.29973	
9.2	158.6	2.20030	0.29211	134.5	134.3	2.12808	0.29684	136.6	136.2	2.21272	0.28977
6.7	136.4	2.13481	0.30035	116.1	116.0	2.06446	0.29680	140.9	140.6	2.14799	0.29823
4.9	114.8	2.05994	0.30167				0.29195				0.29715
			0.29838								
		Mittel	0.29810			Mittel	0.29519			Mittel	0.29505

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.29810	0.29997	0.29911
0.29519	0.29358	0.29374
0.29505	0.29695	0.29789
Mittel 0.29611	Mittel 0.29683	Mittel 0.29691

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.2078 \\ 0.2072 \\ 0.2064 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.034

Kantenlänge = 6.048 ctm.

Mittel 0.2071.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.3557 \\ 0.3548 \\ 0.3556 \end{matrix}\right\}$

$$k = \mathbf{0.3554.}$$

Nagelflue-Conglomerat (II) (St. Gallen).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	log σ	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	log σ	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	log σ	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
330.0	323.4	2.50974		318.3	315.1	2.49845		327.8	324.3	2.51095	
248.0	246.5	2.39182		248.0	246.5	2.39182		250.9	248.3	2.39498	
191.0	190.3	2.27944		137.1	136.8	2.13609		182.9	182.3	2.26079	
148.4	148.1	2.17056		108.9	108.8	2.03663	0.46182	142.3	142.0	2.15229	
113.3	113.2	2.05385		84.7	84.7	1.92788	0.46394	111.4	111.3	2.04650	
84.5	84.5	1.92686	0.45589					86.1	86.1	1.93500	0.46445
65.8	65.8	1.81823	0.46496					63.2	63.2	1.80072	0.45998
			0.46121								0.46007
		Mittel	0.46068			Mittel	0.46288			Mittel	0.46150

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.46068	0.46692	0.46144
0.46288	0.46432	0.46122
0.46150	0.45647	0.46275
	0.45850	
Mittel 0.46168	Mittel 0.46155	Mittel 0.46180

Specifische Wärme $c = \left\{\begin{array}{l} 0.2123 \\ 0.2102 \\ 0.2096 \end{array}\right\}$ Mittel 0.2107.

Dichte = 2.730

Kantenlänge = 5.113 ctm.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left\{\begin{array}{l} 0.5397 \\ 0.5399 \\ 0.5400 \end{array}\right\}$

$$\boldsymbol{k = 0.5399.}$$

Molasse-Sandstein (I)

(dicht).

Um zu verhüten, dass die untersuchten Molasse-Sandsteine Kühlwasser aufsaugten, wurden die Sandsteinwürfel mit einer ausserordentlich dünnen Schellackschichte überstrichen.

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
6.1	264.3	2.42210		277.5	275.4	2.43996		277.4	275.3	2.43981	
9.1	218.1	2.33866		224.2	223.1	2.34850		214.6	213.6	2.32960	
2.0	171.5	2.23426		177.3	176.8	2.24748		174.1	173.6	2.23955	
3.9	133.7	2.12613		137.2	136.9	2.13640		142.4	142.1	2.15259	
8.9	108.8	2.03663	0.38547	112.7	112.6	2.05154	0.38842	113.5	113.4	2.05461	0.38520
9.2	89.2	1.95036	0.38830	91.7	91.7	1.96237	0.38613	88.8	88.8	1.94841	0.38119
1.2	71.2	1.85248	0.38178	73.5	73.5	1.86629	0.38119	69.5	69.5	1.84198	0.39757
5.8	55.8	1.74663	0.37950								
		Mittel	0.38376			Mittel	0.38524			Mittel	0.38798

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.38376	0.38722	0.38925
0.38524	0.33327	0.38032
0.38798	0.38696	0.38602
Mittel 0.38566	Mittel 0.38581	Mittel 0.38519

Specifische Wärme $c = \left.\begin{matrix} 0.2061 \\ 0.2059 \\ 0.2055 \\ 0.2049 \end{matrix}\right\}$ Dichte = 2.570, Kantenlänge = 5.551 ctm.

Mittel 0.2056.

Wärmeleitungscoefficient $k = \left.\begin{matrix} 0.4877 \\ 0.4885 \\ 0.4883 \end{matrix}\right\}$

$$k = \mathbf{0.4882.}$$

Molasse-Sandstein (II)
(weniger dicht als (I).

Versuchsreihe (1)				Versuchsreihe (2)				Versuchsreihe (3)			
s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$	s	σ	$\log \sigma$	$\log\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$
404.0	397.7	2.59957		341.7	337.7	2.52853		354.3	349.9	2.54394	
—	—	—		307.0	304.3	2.48330		318.4	315.2	2.49859	
322.2	318.9	2.50365		272.0	270.0	2.43136		280.2	278.0	2.44404	
285.0	282.7	2.45133		236.9	235.6	2.37218		242.8	241.4	2.38274	
247.8	246.3	2.39146		210.5	209.6	2.32139	0.20714	215.6	214.6	2.33163	0.21231
—	—	—	0.20811	187.5	186.9	2.27161	0.21169	190.9	190.2	2.27921	0.21938
196.2	195.5	2.29115	0.21250	156.6	165.2	2.21801	0.21335	166.3	165.9	2.21985	0.22419
170.9	170.4	2.23147	0.21986	143.4	143.1	2.15564	0.21654	145.1	144.8	2.16077	0.22197
148.9	148.6	2.17202	0.21944					130.9	130.7	2.11628	0.21535
—	—	—	0.21615					118.5	118.4	2.07334	0.20586
120.7	120.5	2.08099	0.21016					105.6	105.5	2.02325	0.19660
107.7	107.6	2.03181	0.19966								
		Mittel	0.21437			Mittel	0.21218			Mittel	0.21366

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
0.21437	0.21673	0.21442
0.21218	0.21540	0.21294
0.21366	0.21183	0.21248
	0.21124	
Mittel 0.21340	Mittel 0.21380	Mittel 0.21328

$$\text{Specifische Wärme } c = \left.\begin{matrix} 0.2010 \\ 0.2002 \\ 0.2019 \end{matrix}\right\}$$

Mittel 0.2010.

Dichte = 2.060

Kantenlänge = 5.148 ctm.

$$\text{Wärmeleitungscoefficient } k = \left.\begin{matrix} 0.1825 \\ 0.1820 \\ 0.1821 \end{matrix}\right\}$$

$$\boldsymbol{k = 0.1822.}$$

Experimentelle Prüfung auf die Richtigkeit der Annahme, dass die Würfeloberfläche während der Kühlung die Temperatur 0° habe.

Die Theorie der Methode setzt voraus, dass die Oberfläche des zu prüfenden Würfels für alle Zeitmomente der Kühlung die Temperatur 0°, das heisst die Temperatur des Kühlwassers besitze. Die folgende Untersuchung lässt erkennen, in wie weit diese Annahme durch die Art der Kühlung verwirklicht wurde.

Für die Temperatur des Würfels im Punkte $x = y = z = \frac{l}{6}$ war auf Grund der erwähnten Voraussetzung der Ausdruck hergeleitet worden:

$$u = \left(\frac{4}{\pi}\right)^3 u_0 \cos^3 \alpha \, e^{-\frac{3\pi^2}{l^2} \cdot \frac{k}{\varrho c} \cdot t}$$

wo α den Werth 30° hat. Diese Relation enthält nebst dem Winkel α Grössen, die experimentell leicht bestimmbar sind. Misst man u_0, l, ϱ, c, k, u und t und berechnet aus der obigen Relation den Winkel α, so wird seine Annäherung an den wahren Werth 30° ein Maass für die Vollkommenheit sein, mit welcher die oben besprochene Voraussetzung erfüllt war.

Bei der Berechnung des Winkels α wurden die Grössen ϱ, c, l bereits erhaltenen Resultaten entnommen; behufs Ermittlung des logarithmischen Decrementes waren Versuchsreihen aufzustellen, welche auch zur Bestimmung der Temperaturen u dienten, indem diese, nach vorhergegangener Graduirung des Galvanometers, aus den einzelnen Daten der Reihen herausgerechnet wurden. Unmittelbar vor Beginn der Kühlung erfolgte die genaue Ablesung der Anfangstemperatur des Würfels, u_0.

Die Auswerthung der Reihen zur Ermittlung des Winkels α geschah in der üblichen, an den folgenden Beispielen leicht ersichtlichen Weise.

Bestimmung des Winkels α für Granit (I).

Erster Versuch.

Die Graduirung des Galvanometers hatte ergeben, dass der Einheit des Ausschlages $\sigma = s - \frac{s^3}{4 D^2}$ eine Temperaturdifferenz der Löthstellen von 0°.0350 entsprach. Die Anfangstemperatur u_0 war = 16°.00.

Versuchsreihe σ für die Zeit t		Die Temperaturen u	$\log u - \log u_0$	
$t =$ 1'.16	281.0	9.83	0.78865 — 1	Es war $l = 6.271$ ctm,
1'.41	238.1	8.33	0.71668 — 1	$\varrho = 2.66$
1'.66	206.3	7.22	0.65442 — 1	$c = 0.1949$
1'.91	177.9	6.22	0.58967 — 1	k wurde aus der Ver-
2'.16	149.5	5.23	0.51438 — 1	suchsreihe berechnet
2'.41	123.3	4.31	0.43036 — 1	$k = 0.45046$
2'.66	105.2	3.68	0.36173 — 1	

Hieraus fanden sich für

$$\log \cos \alpha = \frac{\log u - \log u_0}{3} \log \left(\frac{\pi}{4}\right) + \frac{\pi^2}{\varrho c l^2} k t \cdot \frac{1}{lg\, 10}$$

die Werthe:	Der Winkel α war somit:
9.93448 — 10	30° 41' 10"
9.93416 — 10	30° 45' 30"
9.93708 — 10	30° 6' 10"
9.93917 — 10	29° 37' 20"
9.93775 — 10	29° 57' 0"
9.93342 — 10	30° 55' 20"
9.93422 — 10	30° 44' 40"

Mittelwerth α = **30°23'52"**

Zweiter Versuch.

Versuchsreihe		u	$\log u - \log u_0$	
	$\sigma =$			Für $\sigma = 1$ war $u = 0^\circ.036$
$t = 1'$ . . .	268.2	9.65	0.80844 — 1	Es war $u_0 = 15^\circ.00$
1'.25 . .	227.5	8.19	0.73719 — 1	$l = 6.271$ ctm.
1'.50 . .	196.9	7.09	0.67456 — 1	$\varrho = 2.66$
1'.75 . .	170.1	6.12	0.61066 — 1	$c = 0.1949$
2'.00 . .	142.8	5.14	0.53487 — 1	$k = 0.4516$
2'.50 . .	100.0	3.60	0.38021 — 1	

$\log \cos \alpha =$	$\alpha =$
9.93375 — 10	30° 51' 0"
9.93408 — 10	30° 46' 35"
9.93660 — 10	30° 12' 40"
9.93904 — 10	30° 0' 50"
9.93747 — 10	29° 39' 10"
9.93342 — 10	30° 55' 20"

Mittelwerth **30° 24' 15"**

Wiederholte Versuche ergaben somit für α eine Abweichung von 30°, die kleiner war als $^1/_2$°, eine Uebereinstimmung, welche mit Rücksicht auf die beträchtliche Anzahl der experimentell zu bestimmenden Grössen als befriedigend bezeichnet werden darf.

Zum Zwecke einer besseren Uebersicht stellen wir zum Schlusse des Berichtes die erlangten Resultate in Form einer Tabelle zusammen.

Gestein	Dichte ϱ	Specifische Wärme c	Wärme-leitungs-coefficient k	$\frac{k}{\varrho c}$
Thoniger Kalk (I) . . .	2.590	0.2077	0.3996	0.7428
Thoniger Kalk (II) . . .	2.706	0.2060	0.4849	0.8699
Kalkstein	2.658	0.2061	0.5260	0.9602
Marmor	2.699	0.2066	0.4900	0.8788
Granit (I)	2.660	0.1949	0.4545	0.8767
Granit (II)	2.596	0.1941	0.5350	1.1610
Granit (III)	2.660	0.1963	0.4841	0.9271
Gneiss	2.685	0.1947	0.4902	0.9377
Syenit	2.510	0.1986	0.2653	0.5322
Porphyr	2.620	0.1966	0.5013	0.9732
Basalt	2.970	0.1988	0.4035	0.6834
Serpentin	2.680	0.2439	0.5037	0.7706
Trachyt	2.550	0.2089	0.2759	0.5179
Andesit	2.780	0.1993	0.4111	0.7420
Nagelflue-Conglomerat (I) .	2.030	0.2071	0.3554	0.8454
Nagelflue-Conglomerat (II) .	2.730	0.2107	0.5399	0.9386
Molasse-Sandstein (I) . .	2.570	0.2056	0.4882	0.9240
Molasse-Sandstein (II) . .	2.060	0.2010	0.1822	0.4400

Vorstehende Arbeit wurde vom Sommer 1887 bis Frühjahr 1888 im physikalischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums unter der Leitung des Herrn Professor Dr. H. F. Weber ausgeführt, dem ich die Anregung zu der Arbeit verdanke.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXXIII. Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1888, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres, und Mittheilung einiger betreffender Vergleichungen; Besprechung der neuesten Untersuchungen von Herrn Professor Dr. Spörer über die Wanderung der Fleckenzonen; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Jahre 1888 an 285 Tagen mit dem seit Jahren dafür gebrauchten $2^1/_2$ füssigen Pariser-Fernrohr, oder auf Excursionen mit einem annähernd equivalenten Münchner-Fernrohr vollständig beobachtet werden; diese sämmtlichen Beobachtungen sind unter Nr. 584 der Literatur eingetragen und wurden unter Anwendung des frühern Factors 1,50 zur Bildung einer ersten Reihe von Relativzahlen verwendet. Ausser ihnen lagen noch die unter Nr. 585 eingetragenen 239 vollständigen und 5 theilweisen Beobachtungen vor, welche mein Assistent, Herr Alfred Wolfer, an dem Fraunhofer'schen Vierfüsser der Sternwarte bei Vergrösserung 64 erhalten hatte; ihre Vergleichung ergab mir für das

erste Semester aus 112 Vergleichungen den Factor 0,49
zweite » » 113 » » » 0,43

und mit diesen Factoren wurde aus ihnen eine neue Reihe von Relativzahlen berechnet, — sodann aus beiden Reihen eine Mittelreihe gebildet, welche sich in Tab. I ohne

Tägliche Fleckenstände im Jahre 1888. Tab. 1.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	11*	9	3	3	0	2	0	3	20	0	0	15
2	12	10*	0	3	0	2	0	5*	11*	0	0	17
3	11*	0	0	0	0	0	0	4*	18	3*	0*	17
4	15	1*	0	8*	0	0	0*	2	16	0	0	17
5	12	0	0	10*	0	0	0	0	21	0	7*	13
6	12*	0*	0	0*	0	0	6	0	20	0	10*	11
7	3	2*	0	0	0	0	6	0	17	0*	9*	6*
8	12*	0*	0	0	0	2	2	4	16	0*	21	6*
9	11	0*	3	0*	0	15	0	4	17*	0*	9	3*
10	19	0	13	0*	0	17	2	0	6	0*	15*	1*
11	24*	6	24	0	2	17	5	0	5	0	19*	0
12	20*	0	39	0	13	17	3	3	13*	3	20*	0
13	16	0	18*	0	19	13	9	4	14*	0	36	0*
14	18	0	18	0	19	22*	16	0	9	0	26	0*
15	15	0*	18	2	23	17	19	0	3	0	16*	4
16	15	0	17	3	25	17	14	0	0	0	14*	21
17	18*	0*	16*	3	22	0	5	0	0	0	11	15
18	18*	7*	16*	3	21	3	2	0	0	0	14	16
19	21*	13	14	3	15	4	0	0	0	0	13	14
20	36	14	3	1*	18	3	0	0	0	0	11	13
21	36	19*	5	3	15*	0	0	0	4	2	16	12
22	15*	27	0	6	13	0	0	0	4	3	6*	2
23	9*	24	18	11	11	0	0	0	12	0	2*	0
24	0	20	12	14	0	3	0	0	11	3	0	2
25	0	17	3	27	0	8	0	0	6*	14	0	0
26	0	12	1*	23*	0	15	0	0	12	14	0	0*
27	0	7	2	19	0	14	2	0	3	12	3	0
28	0	14*	0	6	0	15	2	0	3	4	14	0
29	0	3*	0	5	0*	7	0	17	2	6	16	0
30	0		0	0	0	0	2	19	0	0	14	2*
31	15		0		2*		0*	21		0		0
Mittel	12,7	7,1	7,8	5,1	7,0	7,1	3,1	2,8	8,8	2,1	10,7	6,7

weitere Bezeichnung eingetragen findet. Es blieben so im ersten Semester noch 38, im zweiten Semester noch 33 Tage zum Ausfüllen übrig, und hiefür wurden nun in folgender Weise die Reihen verwendet, welche ich der gefälligen Mittheilung aus Dorchester, Haverford, Jena, Madrid, Moncalieri, O-Gyalla, Palermo, Paris, Potsdam und Rom verdanke[1]), und nach der Zeitfolge ihres Einganges unter Nr. 598, 592, 587, 590, 594, 589, 593, 586, 600 und 597 der Literatur vollständig eingetragen habe. Zuerst wurden für diese zehn Reihen durch Vergleichung mit der Zürcher-Mittelreihe die Reductionsfactoren abgeleitet, und dadurch die in beifolgendem Täfelchen, wo n die Anzahl der Vergleichungen und f das Mittel der sich daraus ergebenden Factoren bezeichnet, enthaltenen Werthe gefunden:

Ort	Erstes Semester		Zweites Semester	
	n	f	n	f
Dorchester	40	1,51	76	0,86
Haverford	—	—	53	0,37
Jena	86	1,08	88	0,82
Madrid	105	0,48	111	0,32
Moncalieri	86	1,12	91	0,66
O-Gyalla	100	0,78	104	0,58
Palermo	138	0,47	140	0,31
Paris	98	0,66	123	0,54
Potsdam	33	1,16	—	—
Rom	119	0,74	128	0,57

[1]) Gegenüber dem Vorjahre fehlt Laibach in Folge veränderter Verhältnisse des Beobachters; dagegen ist durch Eingang von neuen Reihen aus Paris und Amerika das Material in sehr erfreulicher Weise vermehrt worden, und für das erste Semester konnte auch noch die Potsdamer-Reihe benutzt werden.

Unter Anwendung dieser Factoren reducirte ich sodann die 24 Beobachtungen von Dorchester, die 18 B. von Haverford, die 21 B. von Jena, die 50 B. von Madrid, die 34 B. von Moncalieri, die 37 B. von O-Gyalla, die 63 B. von Palermo, die 37 B. von Paris, die 5 B. von Potsdam und die 47 B. von Rom, welche auf die in Zürich fehlenden 71 Tage fielen, und von ihnen

0	1	3	16	12	17	9	10	3	0	Tage
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	fach

deckten, — und trug endlich die für die einzelnen Tage sich ergebenden Mittelwerthe unter Beisetzung eines * in Tab. I ein, zugleich je das definitive Monatmittel ziehend und beischreibend. — Es scheint mir nicht ohne Interesse zu sein in Tab. II noch speciell zu zeigen, welchen Einfluss diese successive Vervollständigung der täglichen Relativzahlen auf die Monatmittel hatte: Sie gibt zu diesem Zwecke unter I*r* die mittlern monatlichen Relativzahlen, wie sie sich aus meiner eigenen Beobachtungsreihe ohne irgend welchen Zusatz ergeben hatten, — unter II*r* ihre Beträge nach Beizug der Serie Wolfer, — unter III*r* endlich ihre Beträge, wie sie sich schliesslich (Tab. I) nach Completirung durch die ausländischen Serien definitiv ergaben, — und zeigt natürlich in den Monaten, wo in Zürich wegen schlechter Witterung viele Tage ausfielen, einige erhebliche, jedoch keineswegs störende, und auf das Gesammtresultat wesentlich influirende Differenzen. Sie beweist also zwar einerseits, dass schon meine Serie für sich allein ein ganz gutes Bild von dem Verlaufe der Sonnenthätigkeit gibt, — zeigt aber anderseits auch, dass die nicht unbedeutende Mühe der Vervollständigung keineswegs als überflüssig bezeichnet werden darf. Ueberdiess gibt Tab. II die Anzahl *n* der

Monatliche Fleckenstände im Jahre 1888. Tab. II.

1888	I			II			III		
	m	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*
Januar	7	19	13,0	7	20	11,2	7	31	12,7
Februar	8	14	7,0	7	17	8,8	12	29	7,1
März	18	26	6,3	12	27	7,1	12	31	7,8
April	18	22	3,9	8	23	4,8	11	30	5,1
Mai	17	28	7,8	16	28	7,2	18	31	7,0
Juni	18	28	6,5	10	29	6,5	10	30	7,1
Juli	25	28	1,9	14	29	3,3	16	31	3,1
August	27	30	1,9	20	29	2,7	20	31	2,8
September . . .	13	23	7,8	6	25	8,1	6	30	8,8
October	23	26	2,0	17	26	2,3	21	31	2,1
November . . .	7	18	12,9	6	19	10,7	7	30	10,7
December . . .	11	23	9,9	8	23	8,2	11	31	6,7
Jahr	192	285	6,7	131	295	6,7	151	366	6,7

den drei Stufen zu Grunde liegenden Beobachtungstage, — sowie die Anzahl *m* der als fleckenfrei eingetragenen Tage, welche gegenüber dem Vorjahre von 138, 86, 104 auf 192, 131, 151 angestiegen ist.[2]) — Endlich

---

[2]) Von den 151 in Tab. I und in der dritten Abtheilung von Tab. II als fleckenfrei erscheinenden Tagen entbehren 43 der Controle am normalen Vierfüsser, und es ist anzunehmen, dass ein erheblicher Theil derselben durch diese als nicht fleckenfrei erklärt worden wäre. In der That ergibt die Consultation der übrigen Reihen, dass nur 17 derselben überall als fleckenfrei notirt wurden, während über 24 die Meinungen getheilt waren, und zwei
I 24 und III 22
sicher als Fleckentage hätten notirt werden sollen. Da nun unter den mitwirkenden Beobachtungsstationen zwei, nämlich Paris und Rom, so ziemlich den Normalbeobachtungen entsprechen, und diese gerade die Hälfte der 24 in Frage kommenden Tage als fleckenfrei bezeichnen, dagegen die andere Hälfte, nämlich
IV 3; VI 17; VIII 14, 15, 16, 21, 22, 25, 28; IX 17, 20; X 4
für Fleckentage erklären, so ist somit die Anzahl der fleckenfreien

ersieht man aus Tab. II, dass die definitive mittlere Relativzahl des Jahres 1888

$$r = 6{,}7$$

ist, also sich gegenüber dem Vorjahre noch einmal erheblich vermindert hat. Nichts desto weniger ist muthmasslich das Minimum immer noch nicht erreicht, sondern es wird dasselbe wohl frühestens im Laufe des Jahres 1889 eintreffen. Wiederholen wir nämlich mit dem soeben erhaltenen Resultate die in No. 69 und 71 durchgeführte Rechnung, d. h. stellen wir, mit Hülfe der in Nr. 42 gegebenen Epochentafel und der ebendaselbst abgedruckten und hier beifolgend als Tab. III fortgeführten und abgedruckten Tafel der ausgeglichenen Relativzahlen, den Epochen E der letzten 12 Minima die Zeiten Z gegenüber, wo vor jeder dieser Epochen die Curve der Relativzahlen auf 6,7 gefallen war [3]), so erhalten wir die beistehende Zusammenstellung, wo die dem sog. mittlern Fehler entsprechende Zahl $\pm 0{,}88$ die mittlere Schwankung der Mittelzahl 0,60, und dagegen $\pm 0{,}25$ die Unsicherheit dieser

E	Z	E—Z
1755,2	1755,2	0,0
1766,5	1766,5	0,0
1775,5	1775,5	0,0
1784,7	1784,7	0,0
1798,3	1797,4	0,9
1810,6	1807,9	2,7
1823,3	1821,4	1,9
1833,9	1833,8	0,1
1843,5	1843,5	0,0
1856,0	1855,5	0,5
1867,2	1867,0	0,2
1878,9	1878,0	0,9
Mittel		$0{,}60 \pm 0{,}88$ $\pm 0{,}25$

Tage strenge genommen von 151 auf 137 zu reduciren. Immerhin bleibt aber somit das Factum bestehen, dass die Anzahl der fleckenfreien Tage von 1887, wo sie schliesslich auf 98 festgesetzt wurde, auf 1888 mindestens um 39, also sehr bedeutend zugenommen hat.

[3]) In den 5 Fällen, wo die Curve auch zur Zeit des Minimums nicht bis auf 6,7 fiel, wurde Z = E gesetzt.

Ausgeglichene Relativzahlen (Forts.) Tab. III.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1876	—	—	—	—	—	—	11,7	11,9	10,8	10,6	11,8	13,0	11,7
77	13,1	12,6	12,7	12,7	12,6	12,5	11,4	10,4	10,1	9,8	8,0	7,1	11,1
78	6,5	6,0	5,3	4,6	4,0	3,4	3,3	3,0	2,4	2,3	2,4	**2,2**	**3,8**
79	2,5	3,2	3,7	4,2	5,0	5,7	6,9	9,0	10,9	12,3	13,7	15,8	7,7
80	17,7	19,8	23,9	26,8	29,7	31,3	32,8	34,4	36,5	39,5	41,6	43,6	31,5
1881	46,9	49,7	49,6	49,9	51,8	54,2	54,6	55,6	57,0	59,5	62,2	62,4	54,4
82	60,4	58,4	57,9	57,8	58,9	59,9	60,4	60,1	58,1	56,5	54,6	54,5	58,1
83	57,3	59,0	59,0	59,8	60,8	62,3	65,0	67,9	71,4	73,0	74,2	**74,6**	**65,3**
84	72,4	71,7	72,4	71,3	67,8	64,6	61,4	58,8	56,6	54,2	53,6	55,2	63,3
85	57,1	57,4	56,2	54,9	54,4	53,2	51,6	49,2	47,6	47,4	45,2	41,1	51,3
1886	37,2	34,3	32,2	30,2	27,5	25,8	24,6	23,2	20,5	16,7	15,0	13,8	25,1
87	13,1	13,0	12,6	11,9	12,1	12,7	13,1	13,0	12,9	13,0	12,4	11,4	12,6
88	10,3	8,6	7,9	7,8	7,8	7,3	—	—	—	—	—	—	—

Letztern bezeichnet. Es würde nun zwar nach dieser Rechnung das erwartete Minimum

$$1888{,}5 + 0{,}6 \pm 0{,}9$$

oder zwischen 1888,2 und 1890,0

und am wahrscheinlichsten etwa 1889,1 einzutreffen haben; da aber schon aus dem Vergleiche obigen Resultates mit dem vorjährigen ein langsameres Annähern an das Minimum folgt, als es bei einem mittlern Verlaufe zu erwarten gewesen wäre, so ist es ziemlich wahrscheinlich, dass die Epoche in Wirklichkeit frühestens auf das Spätjahr von 1889 fallen wird, ja es ist sogar die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass, entsprechend wie es nach obiger Zusammenstellung bei den zwei ersten Minima's unsers Jahrhunderts der Fall war, ein noch längerer Verzug eintreten könnte. Es ist somit vorläufig zwar mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass in dem Jahre 1888, welches das 42. Jahr meiner eigenen Sonnen-

fleckenbeobachtungen, das 140. Jahr meiner Reihe der Relativzahlen und das 279. Jahr des Zeitraumes ist, für welchen ich den periodischen, im Mittel 11 1/9 Jahre erfordernden Wechsel der Fleckenhäufigkeit und die Epochen der Maxima und Minima ermittelt habe, noch kein Minimum eintrat, dagegen einstweilen noch nicht mit voller Sicherheit vorauszusagen, dass ihm unmittelbar ein Minimums-Jahr folgen werde.

Der für das Jahr 1888 im Obstehenden abgeleiteten mittlern Relativzahl

$$r = 6{,}7 \qquad \text{entspricht} \qquad \varDelta v = 0{,}045 . r = 0',30$$

und es sollte sich somit im mittlern Europa die magnetische Declinationsvariation 1888 im Jahresmittel um 0',30 über ihren geringsten Werth oder über die für

Christiania	4',62	nach XXXV
Mailand	5 ,62	„ XXXVIII
Prag	5 ,89	„ XXXV
Wien	5 ,31	„ 400

betragende örtliche Constante meiner Formeln erhoben haben. Die betreffenden Rechnungen und Vergleichungen sind in Tab. IV zusammengestellt: Der obere Theil dieser Tafel enthält ausser den für 1888 schon oben gegebenen Werthen von r und $\varDelta v$, und den in Christiania laut Nr. 591 der Literatur, in Mailand laut Nr. 588, in Prag laut Nr. 595 und in Wien laut Nr. 596 aus den Beobachtungen hervorgegangenen Jahresmitteln der täglichen Declinationsvariation, die von mir in oben angegebener Weise berechneten Werthe, sowie die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Beträgen; der untere Theil enthält dagegen für jeden Monat, sowie für das ganze Jahr, einerseits die Zunahmen dr, welche die

Vergleichung der Fleckenstände und Variationen. Tab. IV.

1888	r	Δv	v				
			Christiania	Mailand	Prag	Wien	Mittel
Beob.	6,7	—	5,44	6,21	6,64	6,23	6,13
Ber.	—	0,30	4,92	5,92	6,19	5,61	5,66
Diff.	—	—	0,52	0,29	0,45	0,62	0,47
1887/8	dr	dv'	dv''				
			Christiania	Mailand	Prag	Wien	Mittel
Jan.	2,4	0,11	-0,77	-0,68	-0,90	-0,32	-0,67
Febr.	-6,1	-0,27	0,40	-0,67	-0,38	-0,82	-0,37
März	3,6	0,16	1,08	0,12	0,07	-0,07	0,30
April	-1,8	-0,08	-0,07	-1,06	0,18	0,18	-0,19
Mai	-13,0	-0,58	0,29	-0,82	-0,20	-0,12	-0,21
Juni	-8,6	-0,38	1,41	-0,28	0,43	0,14	0,42
Juli	-20,2	-0,90	-0,56	-1,67	-0,28	-0,62	-0,78
Aug.	-18,6	-0,84	0,02	0,10	-0,28	0,00	-0,04
Sept.	1,4	0,06	1,30	1,23	0,18	-0,26	0,61
Oct.	-4,5	-0,20	0,10	0,29	0,23	-0,07	0,14
Nov.	3,8	0,17	-1,40	-0,89	0,37	-0,21	-0,53
Dec.	-14,0	-0,63	-0,14	-0,47	-0,38	-0,71	-0,42
Jahr	-6,4	-0,29	0,14	-0,40	-0,08	-0,24	-0,15

Monat-Mittel der Relativzahlen des Jahres 1888 gegenüber denjenigen der gleichnamigen Monate des Jahres 1887 zeigen und die daraus nach der Formel $dv' = 0{,}045 . dr$ berechneten Werthe, — anderseits die entsprechenden Zunahmen dv'', welche die beobachteten Declinationsvariationen an den 4 Stationen gegenüber dem Vorjahre erfahren haben, sowie deren Mittelwerthe. — Man ersieht aus dieser Tafel und ihrer Vergleichung mit den entsprechenden Tafeln der früheren Jahre sofort, dass im grossen Ganzen sowohl die beobachteten und berechneten Werthe der v' als diejenigen der beiden dv' nicht unbefriedigend, für die einen Stationen etwas besser und für die andern etwas schlechter als in frühern Jahren, mit einander übereinstimmen, jedoch immerhin durch-

schnittlich etwas weniger gut als es in den Vorjahren der Fall war. Womit Letzteres zusammenhängt, kann ich mir nicht ganz zurechtlegen, aber immerhin scheinen locale Störungen an den terrestrischen Stationen, die durch ihre in diesem Jahre auffallend geringe Uebereinstimmung erwiesen werden, einen grossen Einfluss ausgeübt zu haben: Bezeichnen wir nämlich die oben für Christiania, Mailand, Prag und Wien erhaltenen Werthe von dv'' mit C, M, P und W, ihr Mittel dagegen noch mit dv'', so ergeben sich für die Differenzen

$dv''-P$ $dv''-W$ $dv''-dv'$ $dv''-M$ $dv''-C$

die mittleren Werthe

$\pm$ 0,36 $\pm$ 0,38 $\pm$ 0,51 $\pm$ 0,51 $\pm$ 0,57

so dass der aus den Sonnenflecken gezogene Gang mit dem mittlern Gange an den Stationen ungefähr ebenso gut stimmt als Letzterer mit demjenigen der einzelnen Stationen, — während man dagegen für die Differenzen

$W-P$ $W-M$ $P-M$ $P-C$ $W-C$ $M-C$

die mittlern Werthe

$\pm$ 0,36 $\pm$ 0,73 $\pm$ 0,78 $\pm$ 0,79 $\pm$ 0,85 $\pm$ 0,85

erhält, von welchen nur der Erste in die frühere Reihe passt, während alle Uebrigen viel grösser ausgefallen sind.

Bald nachdem mein verstorbener Freund Carrington im Jahre 1854 seine werthvolle Reihe von Positionsbestimmungen der Sonnenflecken begonnen hatte, konnte er das schon von Scheiner erhaltene Resultat bestätigen, dass die Flecken an zwei relativ schmale, zu beiden Seiten des Sonnenequators liegende Zonen gebunden sind, und zwar fand er, dass die Mitten dieser Zonen etwa 10° von dem Equator abstehen. Dieselben Verhältnisse erzeigten sich auch 1855 und noch zu Anfang 1856;

dann aber erloschen nach und nach die Flecken in niedern Breiten, und statt ihnen traten plötzlich und ohne Vermittlung, erst auf der südlichen und dann auch auf der nördlichen Hemisphäre, Flecken in viel höhern Breiten auf, so dass die Mitten der Zonen mehr als 20° vom Equator abstanden, und noch 1857 dauerte dieser neue Zustand fort. Als mir Carrington im Winter 1857/8 Kenntniss von diesem auffallenden Vorgange gab und mich befragte, wie man wohl eine solche sprungweise Veränderung zu deuten habe, antwortete ich ihm sofort, dass da kaum ein Sprung vorliege, sondern die dem Minimum von 1856 vorangehenden Flecken in niedrigen Breiten einem erlöschenden, die ihm folgenden Flecken in hohen Breiten dagegen einem neuen Fleckenzuge zugehören dürften, und dass wohl zur Zeit jedes Minimums ein solcher Wechsel statt haben werde. Ich konnte dann in der That bald darauf aus den Beobachtungen von Böhm nachweisen, dass auch vor dem Minimum von 1833/34 die Flecken nur geringe, nach demselben aber sofort grosse Breiten zeigten, und die seither durch Spörer während mehreren Decennien mit grosser Umsicht und Ausdauer ausgeführten Bestimmungen haben diesen Wechsel, der sich wohl passend als Wanderung der Fleckenzonen bezeichnen lässt, auch bei den Minimas von 1867 und 1878 in so entschiedener Weise nachgewiesen, dass wohl an der Gesetzmässigkeit desselben nicht mehr gezweifelt werden darf. Nichts desto weniger war es von hohem Werthe, dass sich Herr Professor Spörer die grosse Mühe nicht reuen liess, eine Reihe früherer Minimas, soweit es immer durch das vorhandene Material ermöglicht wurde, nach dieser Richtung zu studiren, und die Ergebnisse seiner Untersuchungen

Tafel der heliographischen Breiten. Tab. Va.

Jahre	n	ν	p	π	m	μ	Minima
			°	°	°	°	
1621-24	3	16	13,5	-19,4	18,5	-14,2	1619,0
1625	33	52	17,0	-10,8	13,2	0,0	
1626-27	16	18	13,5	-11,5	12,4	0,3	
⋮							1634,0
1642-43	65	24	8,6	-9,5	8,8	3,7	
1644	27	53	7,3	-8,1	7,8	-2,9	1645,0
1672-78	—	8	—	-8,2	8,2	-8,2	1666,0
⋮							1679,5
1684-88	—	5	—	-11,8	11,8	-11,8	
⋮							1689,5
1695	—	1	—	-12,0	12,0	-12,0	
⋮							1698,9
1700-03	—	11	—	-9,4	9,4	-9.4	
1704-05	1	12	12,5	-9,3	9,5	-7,6	
1706-07	1	13	16,0	-8,7	9,2	-7,0	
1708-10	—	11	—	-8,3	8,3	-8,3	
⋮							1712,0
1713	—	1	—	-16,0	16,0	-16,0	1723,5
1754	55	16	5,8	-6,7	6,0	3,0	1745,0
1755	12	25	8,6	-8,7	8,6	-3,1	1755,2
1756	22	17	6,3	-20,9	12,7	-5,5	
1757	10	49	23,8	-19,9	20,6	-12,5	
⋮							
1764	11	10	10,0	-10,1	10,0	0,4	
1765	9	6	7,4	-6,5	7,1	1,9	
1766	1	12	4,0	-16,2	16,2	-16,1	1766,5
1767	24	25	20,2	-22,6	21,4	-1,6	
⋮							
1772-73	14	20	13,3	-10,5	11,7	-0,7	
1774-75	4	6	10,5	-7,3	8,6	-0,2	
1776-77	41	35	21,1	-23,2	22,1	1,3	1777,5
1778	33	17	15,1	-18,3	16,2	1,8	
⋮							
1781-82	26	15	14,2	-14,0	14,1	3,9	
1783	5	11	5,6	-11,7	9,8	-6,3	
1784-85	18	14	18,5	-28,1	22,7	-1,9	1784,7
1786	12	10	15,2	-24,0	19,2	-2,6	
⋮							
1791-92	10	8	10,0	-9,1	9,6	1,5	
1793-98	11	4	7,9	-5,5	7,3	4,3	1798,3

Tafel der heliographischen Breiten. Tab. V^b.

Jahre	n	ν	p	π	m	μ	Minima
			°	°	°	°	
1833	14	2	9,8	-10,3	9,9	7,3	1833,9
1834	19	14	23,6	-27,4	25,2	2,0	
1835	58	49	22,6	-22,5	22,6	1,9	
1836	33	35	20,6	-14,3	17,4	2,6	
⋮							1843,5
1845	213	51	20,6	-23,4	21,2	12,1	
1846	225	134	21,5	-19,2	20,6	6,3	
1847	165	122	17,9	-17,5	17,7	2,9	
1848	329	274	16,3	-15,7	16,0	1,8	
1849	151	135	12,6	-11,6	12,2	1,2	
1854	138	90	10,3	-9,4	9,9	2,5	
1855	46	48	7,2	-8,4	7,8	-0,8	
1856	24	41	11,2	-24,4	19,5	-11,2	1856,0
1857	153	157	22,2	-24,4	23,3	-1,4	
1858	236	526	20,7	-20,6	20,6	-7,8	
1859	432	537	17,3	-17,1	17,2	-1,8	
1860	712	695	17,8	-16,8	17,3	0,7	
1861	622	563	14,2	-14,5	14,3	0,6	
1862	373	400	12,7	-12,0	12,3	-0,1	
1863	306	262	10,8	-10,4	10,6	1,0	
1864	283	244	11,1	-10,2	10,7	1,2	
1865	200	172	9,3	-10,2	9,7	0,3	
1866	101	83	9,4	-8,4	8,9	1,4	
1867	56	60	12,4	-22,5	17,6	-5,7	1867,1
1868	178	278	24,9	-21,8	23,0	-3,6	
1869	428	479	21,7	-21,6	21,6	-1,2	
1870	738	765	17,0	-18,9	18,0	-1,3	
1871	545	605	17,8	-14,8	16,2	0,7	
1872	523	618	16,0	-13,2	14,5	0,2	
1873	330	415	13,3	-11,2	12,1	-0,3	
1874	249	246	11,0	-11,2	11,1	-0,1	
1875	108	85	11,0	-10,4	10,7	1,6	
1876	44	81	10,3	-10,0	10,1	-2,9	
1877	52	66	9,9	-9,7	9,8	-1,1	
1878	31	11	8,7	-8,2	8,5	4,2	1878,9
1879	34	40	19,3	-20,3	19,8	-2,1	
1880	218	156	20,0	-20,3	20,1	3,2	
1881	318	252	18,0	-19,9	18,8	1,2	
1882	366	311	15,4	-16,9	16,1	0,6	
1883	286	546	11,5	-13,4	12,7	-4,8	
1884	373	460	10,5	-11,9	11,3	-1,9	

in der Abhandlung «Ueber die Periodicität der Sonnenflecken seit dem Jahre 1618, vornehmlich in Bezug auf die heliographische Breite derselben, und Nachweis einer erheblichen Störung dieser Periodicität während eines langen Zeitraumes. Halle 1889 in 4 (Vol. 43 der Nova Acta Soc. Nat. Curios.)» detaillirt vorzulegen. Meine Tab. V, in welcher n und ν die Anzahl der auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre benutzten Flecken, p und π aber deren mittlere Breite geben, enthält in ein wenig abgeänderter Gruppirung eine Uebersicht der durch Spörer publicirten Daten, und dann überdiess theils zur Vergleichung die durch Carrington (1854—1860) und Spörer (1861—1884) erhaltenen entsprechenden Zahlen, — theils die von mir für die ganze Reihe nach den Formeln

$$m = \frac{n \cdot p - \nu \cdot \pi}{n + \nu} \qquad \mu = \frac{n \cdot p + \nu \cdot \pi}{n + \nu}$$

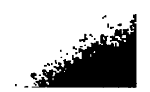
berechneten Werthe, von welchen die erstern offenbar die mittlere Entfernung der Flecken vom Equator ohne Rücksicht auf die Hemisphäre geben, während die zweiten ein etwelches Mass für das jeweilige Uebergewicht der einen Hemisphäre über die andere darbieten, — theils endlich die in Frage kommenden der von mir längst ausgemittelten Zeiten der Minima. — Man ersieht nun aus dieser Tab. V so zu sagen ohne Weiteres, dass es Herrn Professor Spörer gelungen ist, die Richtigkeit des bisher nur an den Minimas von

1833 1856 1867 1878

erprobten Carrington'schen Gesetzes auch für die Minima von 1755 1766 1777 1784

mit aller Sicherheit zu erweisen und für diejenigen von

1619 1645 1712 1798 1843



wenigstens ziemlich plausibel zu machen, — während es ihm wegen Mangel an Material wenigstens bis jetzt noch nicht möglich war, die Minimas von

1609 1634 1655 1723 1734 1745 1810 1823

zu studiren, — und das dürftige Material, welches er für die Minima von

1666 1679 1689 1698

zusammenstellen konnte, ihn sogar glauben machte, dass in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts eine förmliche Störung des sonstigen Verlaufes stattgefunden habe. — So sehr ich nun mit allem Uebrigen einverstanden bin und den Spörer'schen Untersuchungen einen hohen Werth beilege, kann ich mich dieser letztern Ansicht unmöglich anschliessen, und zwar aus folgenden Gründen: Einerseits ergibt sich aus der schönen und fortlaufenden, ihrem grössten Theile nach ja ebenfalls Herrn Professor Spörer zu verdankenden Reihe, welche ich in Tab. V für die Jahre 1854—84 eintragen konnte, dass die mittlere heliographische Breite m der Flecken

vor dem Minimum		nach dem Minimum		zur Zeit des Maximums	
1855	7°,8	1857	23°,3	1860	17°,3
1866	8,9	1868	23,0	1870	18,0
1878	8,5	1880	20,1	1883	12,7
Mitt.	8,4 ± 0,5	Mitt.	22,1 ± 1,4	Mitt.	16,0 ± 2,4

betrug, dass also jeder neue Fleckenzug in einer wesentlich grössern Entfernung vom Equator begann als der Vorhergehende erlosch, dann sich langsam ebenfalls dem Equator näherte, wobei er schon zur Zeit des Maximums nahe die mittlere Breite erreicht hatte, — dass aber die Grösse des sog. Sprunges zur Zeit des Minimums wesentlich varirte, indem dieselbe

1855/57	1866/68	1878/80
15°,5	14°,1	11°,6

also im Durchschnitte der beiden starken Fleckenzüge, welche ihr Maximum 1860 und 1870 erreichten, volle 14°,8, dagegen bei dem folgenden bedeutend schwächern Fleckenzuge nur 11°,6 betrug: Es scheint daraus die mir sogar als ziemlich plausibel erscheinende Thatsache hervorzugehen, dass der Betrag des bei einem Minimum scheinbar vor sich gehenden Sprunges mit der Intensität des neuen Fleckenzuges gleichzeitig zu- oder abnimmt. — Anderseits habe ich schon vor vielen Jahren nachgewiesen, dass ausser der im Mittel circa $11\frac{1}{9}$ Jahre betragenden Sonnenfleckenperiode noch eine zweite, sich auch in der Häufigkeit des Nordlichtes deutlich aussprechende grössere Periode bestehen müsse, deren Länge sich aber allerdings noch nicht scharf ermitteln lasse, jedoch etwa $55\frac{1}{2}$ Jahre betragen werde. Eine in neuerer Zeit begonnene Untersuchung, deren Ergebnisse ich in einer folgenden Nummer im Detail mitzutheilen beabsichtige, hat mir nun bereits das ziemlich sichere Resultat ergeben, dass die Länge dieser grossen Periode auf $66\frac{2}{3}$ Jahre erhöht werden müsse, und dass die Maximaljahre derselben etwa auf

1638 1705 1772 1838 1905

zu setzen seien, also in der zweiten Hälfte des 17. Jahrh., gegen die Mitte des 18. Jahrh. und am Eingang des 19. Jahrh. Minima der grossen und damit kleine Maxima der kleinen Periode eingetroffen sein werden, — ja dass muthmasslich gerade jetzt wieder dem bevorstehenden Minimum ein solches kleines Maximum folgen dürfte. — Fasse ich nun diese beiden, allerdings noch nicht strenge bewiesenen, aber doch immerhin viele Wahrscheinlichkeit

besitzenden Resultate zusammen, so komme ich zu dem Schlusse, dass gerade der regelmässige Verlauf des Sonnenfleckenphänomenes für die zweite Hälfte des 17. Jahrh. eine so geringe Wanderung der Fleckenzonen bedinge, wie sie aus den dürftigen Angaben hervorzugehen scheint, welche wir aus jener Zeit besitzen, und dass wir durchaus nicht nöthig haben, mit Spörer anzunehmen, dass damals eine Störung des Verlaufes eingetreten sei. Ich glaube sogar mit einer gewissen Zuversicht aussprechen zu dürfen, dass uns muthmasslich die nächste Zukunft die Mittel verschaffen wird die Richtigkeit der von mir geäusserten Ansichten in eclatanter Weise zu constatiren.

Mir vorbehaltend, auf die, vorläufig in Tab. V durch die μ etwas charakterisirten, Verhältnisse zwischen der Fleckenthätigkeit auf den beiden Hemisphären der Sonne später zurückzukommen, lasse ich zunächst noch eine, mir während dem Drucke dieser Mittheilung von Herrn Dr. Jul. Maurer vorgelegte bemerkenswerthe Note über die atmosphärische Absorption von strahlender Wärme niedriger Temperatur und die Grösse der Sternenstrahlung folgen. Sie lautet:

«Die nachstehende Mittheilung knüpft sich zum Theil an die jüngsten bedeutsamen Untersuchungen Langley's*) «Ueber das unsichtbare Spectrum der Sonne und des Mondes»; wie die meisten grossen, durchschlagenden Forschungen Langley's des letzten Jahrzehnts, so tritt auch diese neueste Arbeit des genialen Forschers, obgleich sie sich gewissermassen erst in einem vorbereitenden Stadium be-

*) S. P. Langley: The invisible Solar and Lunar spectrum. Philosophical Magazine, Dezemberheft 1888, Ser. 5, Vol. XXVI.

findet, schon jetzt mit ihren wesentlichen, eigenartigen Folgerungen unmittelbar auf den Boden der Meteorologie. Gestützt auf eine Reihe sorgfältiger spectrobolometrischer Messungen der subtilsten Art im unsichtbaren Wärmespectrum der Sonne und des Mondes, ist es Langley gelungen, den direkten Nachweis zu führen, dass unsere Atmosphäre — ganz entgegen der von ihm selbst früher festgehaltenen Anschauung — auch für die Strahlung so grosser Wellenlängen ($\lambda = 0.010 - 0.018$ m/m) wenigstens theilweise und in geringem Grade diatherman ist, wie sie dem Radiationsmaximum niedrig temperirter Oberflächen sehr nahe entspricht, also für Wellenlängen, welche die der Grenze des Infraroth im sichtbaren Sonnenspectrum zugehörigen um nahe das zwanzigfache übertreffen. Bezüglich der letztern die Meteorologie besonders interessirenden Kernfrage, ob unsere Erdatmosphäre wirklich für Strahlen dieser äussersten Wellenlängen in geringem Masse durchlässig ist, spricht sich Langley in seiner obigen, ersten Mittheilung über diesen Gegenstand, der bald eine weitere folgen soll, in nachstehenden Worten aus (l. c. pag. 518): ‚Es ist evident, dass hier bei Temperaturen unter 100° C., jene Strahlen zu finden sind, welche sowohl die nächtliche als auch die Ausstrahlung zur Tageszeit, die von der Oberfläche unseres eigenen Planeten ausgeht, ausmachen. Wir bemerken, dass wenn solche Strahlen, von der Sonne ausgehend, die Luft durchdringen können, dass sie dann auch ausgehen können von einem eisbedeckten Boden (und noch mehr von einem gewöhnlichen), für welche Wärmestrahlungen, wie oben gezeigt, die Atmosphäre mehr oder weniger durchlässig ist. Wärme entweicht folglich in einem gewissen, sehr geringen Grade, selbst von der Oberfläche der arktischen Zonen,

nicht bloss durch Convection, sondern vermöge direkter Strahlung durch die Atmosphäre in den Weltraum hinaus. Meteorologische Fragen von hohem Interesse, zu welchen wir übrigens in einer spätern Abhandlung zurückkehren wollen, können am besten durch eine Untersuchung dieser Region des Spectrums beantwortet werden.'

«Wenn es demnach festzustehen scheint, dass wirklich Wärme von der Erdoberfläche vermöge direkter Strahlung durch die Atmosphäre hindurch in bestimmtem Betrage in den Weltraum hinaus entweichen kann, so hat es für meteorologische Fragen verschiedenster Art ein allgemeineres Interesse, nach der Grösse dieses Betrages zu fragen, resp. denselben in absolutem Masse, bezogen auf die Gesammtstrahlung und die bekannten Fundamentaleinheiten, auszudrücken.

«Es führt uns diess von selbst auf die theoretische Behandlung gewisser Probleme, wie dasjenige der eigenen Strahlung unserer Atmosphäre, ihrer Absorptionsfähigkeit für strahlende Wärme niedriger Temperatur u. s. w., alles Fragen, welche insofern als ein ergänzendes Moment zu den jüngsten Langley'schen Untersuchungen betrachtet werden können, als sie sich auf die Gesammtemission bezw. terrestrische Absorption der von niedrig temperirten Oberflächen ausgestrahlten Energie beziehen und daher bestimmte, quantitative Anhaltspunkte zu geben im Stande sind betreffs des effectiven Wärmeaustausches zwischen Erdoberfläche und Weltraum unter Vermittlung der Atmosphäre.

«Dass unsere Atmosphäre für strahlende Wärme niedriger Temperatur, wie sie die Erdoberfläche aussendet, in gewissem Grade durchlässig ist, hat schon Pouillet auf indirektem Wege in seinem classischen «Mémoire

sur la chaleur solaire, sur les pouvoirs rayonnents et absorbents de l'air et sur la température de l'espace» (Comptes Rendus 1838) zu zeigen versucht; seine Messungen über die sog. «Himmels- oder Zenithaltemperatur» führten ihn zu dem Resultate, dass sehr nahe ein Zehntel der ausgestrahlten Erdwärme die reine Atmosphäre passiren kann, ein Werth, der allerdings zu hoch ist. Vor etlichen Jahren habe ich selbst auf anderm theoretischen Wege, gestützt auf die Temperaturbeobachtungen einer Reihe von Stationen des Erdballs (Annalen der schweiz. meteorol. Centralanstalt, XXII. Band), eine obere Grenze für die Grösse derjenigen Wärmemenge abgeleitet, welche von der Strahlung der gesammten, nicht erleuchteten Atmosphäre herrührt, und die darauf hinwies, dass der Absorptionscoefficient für die von der Erdoberfläche ausgesandte Strahlung zwar sehr wenig, aber immer noch um einen bestimmten kleinen Betrag von der Einheit entfernt ist, ein paar Prozent der Erdoberflächenstrahlung demnach jedenfalls noch durch die Lufthülle hindurch in den Raum entweichen können. Endlich ist auch Pernter, gestützt auf seine «Messungen der Ausstrahlung auf dem hohen Sonnblick» (Wiener-Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, Band XCVII. Abtheilung II. 1888) zu dem Resultate gelangt, dass unsere Atmosphäre als Ganzes sich fast wie ein idealer schwarzer Körper verhält, sowohl was ihre Ausstrahlung als was die Absorption solcher Strahlen betrifft, die sie selbst bei gewöhnlichen Temperaturen aussendet; sie absorbiert also die von der Erde ausgesandte Strahlung nahe vollkommen. Dem gegenüber steht Ferrel, welcher in seinen «Meteorological Researches» (Chapter: «Nocturnal cooling of bodies») geradezu die Ansicht vertritt, dass bei der

nächtlichen Strahlung die ganze von der Thermometerkugel (relativ gegen den Nachthimmel) emittirte Wärmemenge durch die Atmosphäre hindurch in den Raum entweicht, eine Anschauung, die, wenn sie physikalisch zulässig wäre, den Transmissionscoefficienten der Atmosphäre für dunkle Wärmestrahlung noch erheblich über den Pouillet'schen Werth stellen würde.

«Bei allen Fragen, welche sich mit der Wärmeemissions- resp. Absorptionsfähigkeit unserer Atmosphäre, bezogen auf die Radiation niedriger Temperatur, befassen, muss der Natur der Sache nach das Problem der eigenen Strahlung der Lufthülle unseres Planeten, mit dem sich schon Poisson in seiner «Théorie de la chaleur» beschäftigt hat, eine bestimmte Rolle spielen. Soweit die analytischen Hülfsmittel es gestatten, erlauben wir uns hier dasselbe allgemein zu behandeln, indem wir uns die Aufgabe stellen, diejenige Wärmemenge zu bestimmen, welche die Flächeneinheit der Erdoberfläche durch Strahlung von der gesammten über ihr befindlichen, als ruhend und nicht erleuchtet gedachten, Atmosphäre empfängt. Nach den Gesetzen der Theorie der Strahlung und basirend auf die nach dem Kirchhoff'schen Satze bestehende, bekannte Wechselbeziehung zwischen Emission und Absorption ergibt sich dann von selbst die Grösse der von der Flächeneinheit der Erdoberfläche durch die Atmosphäre in den Raum hinausgesandten Energiemenge, welche der terrestrischen Absorption nicht unterliegt.

«Für die nachstehenden Deduktionen ersetzen wir die sichtbare Himmelsfläche durch eine ideale Hülle um die Atmosphäre, mit dem Maximum des Emissionsvermögens und einem Radius gleich der Einheit. Ein beliebiges Flächenelement df dieser schwarzen Kugelhülle strahlt



dann radial pro Zeiteinheit durch die Atmosphäre hindurch der fixirten, im Mittelpunkt befindlichen (horizontalen) Flächeneinheit der Erdoberfläche, längs der in ersterer zurückgelegten Wegstrecke ε, eine bestimmte Energiemenge zu, die vermöge der atmosphärischen Absorption in bekannter Weise gegeben ist durch

$$df \, . \, \sigma(\theta) \, . \, e^{-\int_0^\varepsilon \alpha \varrho \, d\varepsilon}$$

wobei $\sigma(\theta)$ die direkte, senkrecht ausgetheilte Strahlung der supponirten schwarzen Himmelsfläche (per Zeiteinheit und Flächeneinheit) bei der Temperatur θ vorstellt, welche ohne Atmosphäre zur Erdoberfläche gelingen würde und ferner α den Schwächungs- beziehungsweise Absorptionscoefficienten für dunkle Wärmestrahlung, ϱ aber die variable Dichte des atmosphärischen Mediums repräsentirt.

«Was demnach von der absolut ausgegebenen Energiemenge $\sigma(\theta)$ in der Atmosphäre selbst zurückbleibt, d. h. absorbirt wird, ist ausgedrückt durch

$$\sigma(\theta) \, . \left[1 - e^{-\int_0^\varepsilon \alpha \varrho \, d\varepsilon}\right] . df$$

«Sobald nun die Temperatur θ, über die wir ja noch frei verfügen können, als identisch gedacht wird mit der längs der Wegstrecke ε sich ergebenden mittleren Temperatur der durchlaufenen atmosphärischen Schichten, so stellt der letztere Differentialausdruck, vermöge der zwischen Emission und Absorption bestehenden bekannten Wechselbeziehung, offenbar nichts anderes dar als diejenige Wärmemenge, welche das ganze betrachtete atmosphärische Element, von der Dicke $= \varepsilon$ und der mittleren Temperatur θ, selbst längs der letztern Richtung der Flächeneinheit an der Erdoberfläche zustrahlt.



«Bezeichnet φ nun den Winkel zwischen der Richtung nach dem Zenith und der Direktion ε, d. h. die Zenithdistanz des Flächenelementes df, so absorbirt die fixirte Flächeneinheit — wir nehmen der Einfachheit halber an, sie besitze das Emissionsvermögen $= 1$ — von jener atmosphärischen Strahlung wieder den Betrag

$$\sigma(\theta) \, . \left[1 - e^{-\int_0^{\varepsilon} \alpha \varrho \, d\varepsilon}\right] \cos \varphi \, df$$

«Integriren wir demnach über die ganze sichtbare Himmelsfläche, so erhält unsere schwarze Flächeneinheit bei freier, horizontaler Exponirung an der Erdoberfläche in der Einheit der Zeit von der gesammten atmosphärischen Masse die Wärmemenge zugestrahlt

$$E = \int_{\psi=0}^{\psi=2\pi} \int_{\varphi=0}^{\varphi=\frac{\pi}{2}} \sigma(\theta) \left[1 - e^{-\int_0^{\varepsilon} \alpha \varrho \, d\varepsilon}\right] \sin \varphi \cos \varphi \, d\varphi \, d\psi$$

«Führt man für θ seinen ihm innerhalb des ganzen Integrationsintervalles zukommenden Mittelwerth ein und definiren wir denselben als mittlere Temperatur der Atmosphäre, d. h. als diejenige Temperatur $\bar{\theta}$, welche der gesammten atmosphärischen Masse zugetheilt werden muss, damit die Zustrahlung dieselbe ist, wie bei der effectiven, wirklichen Temperaturvertheilung in ersterer, so geht das obige Integral, da

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \varphi \cos \varphi \, d\varphi = 1/2$$

über in $$E = \pi \, \sigma(\bar{\theta}) \left[1 - \int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-\int_0^{\varepsilon} \alpha \varrho \, d\varepsilon} \sin 2\varphi \, d\varphi\right] = \eta . A \ldots \quad \text{I}$$

«Der Ausdruck für die Gesammtstrahlung E, welche einer schwarzen, vollkommen frei und horizontal exponirten Flächeneinheit von Seiten der Atmosphäre zukömmt, lässt sich also in die bekannte Form bringen

$$E = \eta \cdot A$$

worin $\eta = \pi \cdot \sigma(\overline{\theta})$ per Zeiteinheit und Flächeneinheit die absolut ausgegebene Strahlung einer schwarzen Fläche bei der Temperatur $\overline{\theta}$ und A das Emissions- beziehungsweise Absorptionsvermögen der gesammten, ruhenden und nicht erleuchteten Atmosphäre darstellt. Für die weitere Diskussion ersetzen wir den mit der Schichtung variablen Absorptionscoefficienten $\alpha\varrho$, wie es bei Rechnungen solcher Natur ja gewöhnlich geschieht, durch seinen für die ganze Atmosphäre gültigen Mittelwerth a, womit dann das Integral der Klammer die Form annimmt

$$J = \int_0^{\frac{\pi}{2}} p^{\varepsilon} \sin 2\varphi \, d\varphi, \quad p = e^{-a}$$

demnach $$E = \eta \cdot \left[1 - \int_0^{\frac{\pi}{2}} p^{\varepsilon} \sin 2\varphi \, d\varphi\right] = \eta[1 - J] \ldots \text{II}$$

und $$A = 1 - J$$

«Hierin hat p die Bedeutung des Transmissionscoefficienten (bezogen auf normalen Druck von 760 m/m) für die supponirte dunkle Wärmestrahlung; es stellt uns denjenigen Wärmebruchtheil dar, welcher bei senkrechter Durchstrahlung der Atmosphäre von letzterer noch durchgelassen wird und ε erscheint als Ausdruck der Dicke der letztern, deren Höhe für den vertikalen Einfall = 1 gesetzt wird. Das Integral J in Verbindung mit dem für die eigene Strahlung der Atmosphäre gegebenen Ausdrucke II ertheilt uns auf alle in dieses Gebiet einschla-

genden Fragen hinlänglich Auskunft; so zeigt uns auch eine einfache, auf das Vorhergehende basirte Ueberlegung, dass derjenige Betrag der Gesammtstrahlung einer berussten, horizontal und frei exponirten Flächeneinheit, welcher selbst wieder durch die Atmosphäre in den Weltraum hinaus bei bestimmtem Transmissionscoefficienten p entweichen kann, gegeben ist durch

$$\sigma = \sigma_0 \int_0^{\frac{\pi}{2}} p^{\varepsilon} \sin 2\varphi \, d\varphi = \sigma_0 . J \text{*)} \quad \ldots\ldots\ldots \text{III}$$

wo σ_0 die (ohne das Dazwischentreten der Atmosphäre stattfindende) direkte, d. h. absolute Strahlung bei der gegebenen Flächentemperatur vorstellt, beispielsweise also nach der von Stefan aufgestellten Formel über die Abhängigkeit der ausgestrahlten Wärmemenge von der Temperatur des Wärme emittirenden Körpers (wonach die von letzterem ausgegebene Energiemenge proportional der vierten Potenz seiner absoluten Temperatur ist) berechnet werden kann aus

$$\sigma_0 = 0.723 \times 10^{-10} . T^4$$

oder wo auch σ_0, ebenso wie η, nach der von H. F. Weber gegebenen neuesten Form des Strahlungsgesetzes (Sitzungsberichte d. Berl. Acad. d. Wiss. XXXVII, 1888) dargestellt werden kann durch

$$\sigma_0 = C . e^{c.T} . T, \quad \ldots\ldots \ c = 0.0043$$

für C als Constante der Gesammtstrahlung.

---

*) Nicht unterlassen wollen wir, hier noch besonders zu betonen, was aus der obigen Beziehung III zur Genüge hervorgeht, dass es durchaus nicht erlaubt ist, einfach zu setzen

$$\sigma = \sigma_0 . p = \sigma_0 (1 - b)$$

(für b als entsprechenden Absorptionscoefficienten), wie diess ohne weitere Bedenken gewöhnlich zu geschehen pflegt.

«Die Auswerthung des Integrals $J = 2\int_0^{\frac{\pi}{2}} p^{\varepsilon} \sin\varphi \cos\varphi \, d\varphi$ stösst nicht gerade auf besondere Schwierigkeiten, insoferne man, wie es für die folgenden Erörterungen vollständig genügt, ε durch den Näherungswerth $1/\cos\varphi$ ersetzt. Denn der Transmissionscoefficient p nimmt nur Werthe an, die zwischen 0 und 1 liegen und selbst wenn p in nächster Nähe von der Einheit gewählt wird, zeigt die Rechnung, dass die Integralfunktion $p^{\varepsilon} \sin\varphi \cos\varphi$ bis gegen den Horizont hin für die verschiedenen Werthe von ε, wie sie von Lambert, Bouguer, Laplace, dem Verfasser u. a. gegeben worden sind, gegenüber der einfachsten Annahme $\varepsilon = \sec\varphi$, so geringe Unterschiede aufweist, dass sie für die Diskussion gar nicht in Betracht fallen. Es ergiebt die bezügliche mathematische Analyse, dass unser Integral J zwischen die beiden sehr nahe zusammen fallenden Grenzen

$$J_1 = \frac{(a+3) - [(a+3)^2 - 8]^{1/2}}{2} p$$

und

$$J_2 = \frac{[(a+2)^2 + 4a]^{1/2} - (a+2)}{a} p \qquad a = -\log.\text{nat.}\, p$$

eingeschlossen ist. Substituirt man für p der Reihe nach die Werthe 0.9, 0.8 … 0.1, 0.0, so liefert diess die nachstehende kleine Tafel

p =	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.00
J_1 =	0.82	0.67	0.54	0.43	0.33	0.24	0.16	0.13	0.10	0.07	0.04	0.02	0.00
J_2 =	0.84	0.69	0.56	0.44	0.34	0.25	0.17	0.13	0.10	0.07	0.04	0.02	0.00

«Da für dunkle Wärmestrahlung der atmosphärische Transmissionscoefficient sicher kleiner ist als 0.25 — schon bei einer Glasplatte von nur 1 mm. Dicke ist p für



die Strahlung niedrig temperirter Flächen ja bekanntlich kaum 1/10 — so zeigt die obige Reihe, dass die Uebereinstimmung zwischen J_1 und J_2 bereits von diesem Werthe ab eine vollständige ist, indem wir uns unbedenklich mit der zweiten Dezimale begnügen dürfen. Die bezüglichen Anwendungen ergeben sich von selbst: Alle bis jetzt geführten Speculationen und Rechnungen über den Strahlungscoefficienten $A = 1 - J$ der gesammten atmosphärischen Masse deuten zweifellos darauf hin, dass letzterer in nächster Nähe der Einheit zwischen 0.9 und 1 liegt; eine Beobachtung von Pernter, welche die grössten Werthe der Ausstrahlung für Rauris am Fusse des Sonnblick bei tadellos reiner Atmosphäre lieferte, ergab für A — auf die allerdings nicht bindende Grundlage fussend, es dürfe bei Bestimmung der mittlern Temperatur der Atmosphäre die Pouillet'sche Formel betreffend die Temperaturabnahme mit der Höhe unbedenklich benutzt werden — den Werth

$$A = i - J = 0.97\,, \quad \text{demnach } J = 0.03$$

«Der zugehörige Transmissionscoefficient p (Barometerstand 680 m/m ca.) ist nach unserer obigen Tabelle

$$p = 0.075$$

d. h. ungefähr 1/10 des entsprechenden Transmissionscoefficienten für die Sonnenstrahlung. Da nun nach Stefans Rechnungen diejenige Wärmemenge σ_0, welche von einem Quadratcentimeter einer schwarzen Fläche bei der Temperatur des schmelzenden Eises, ausgetheilt wird, per Minute gleich ist = 0.40 Cal., so ergiebt unsere Formel III, dass mit Zugrundelegung des obigen Werthes von J, der Betrag der Energiemenge, welcher von einer solchen auf 0° temperirten schwarzen Fläche, durch

direkte Strahlung in den Raum hinaus entweicht, sich berechnet zu

$$\sigma = 0.40 \times 0.03 = 0.012 \text{ Cal.} \begin{Bmatrix} \text{min.} \\ \text{cm.} \end{Bmatrix}$$

«Es bildet diess in quantitativer Beziehung eine ergänzende Illustration zu Langley's Bemerkung: «Wärme entweicht somit in geringem Grade wahrscheinlich auch von der Oberfläche der arktischen Gebiete nicht bloss durch Convection, sondern auch durch direkte Strahlung in den Raum.» Selbst wenn die Bodenoberfläche unter dem Einflusse der direkten Sonnenstrahlung eine Temperatur von 50° erreicht, ist das, was die Flächeneinheit derselben per Minute durch direkte Strahlung wieder in den Weltraum hinausschickt bei einem Transmissionscoefficienten $p = {}^1/_{10}$, im günstigsten Falle (die Bodenoberfläche mit dem Maximum des Ausstrahlungsvermögens vorausgesetzt) und mit Benutzung der Stefan'schen Formel erst gleich (für $t = 50°$ und $\alpha = 0.00367$)

$$0.40\,(1 + \alpha t)^4 \times J_{p=0.1} = 0.031 \text{ Cal.} \begin{Bmatrix} \text{min.} \\ \text{cm.} \end{Bmatrix}$$

«Durch direkte Zustrahlung bei hohem Sonnenstande erhält die Flächeneinheit aber ungefähr 1 Calorie, so dass das Verhältniss der Ausstrahlung in den Raum zur Zustrahlung von Seite der Sonne im günstigsten Falle unfähr ${}^3/_{100}$ beträgt.

«Die geführten Untersuchungen berechtigen uns aber noch einige weitere Betrachtungen anzustellen, indem sie uns erlauben, die seit Pouillet schon so oft ventilirte Frage nach der Grösse der sog. «Sternenstrahlung» beziehungsweise derjenigen Wärmemenge, welche der Weltraum zur Erde und zur Atmosphäre sendet und mit der dann wiederum die Bestimmungen über die «Temperatur des interplanetaren Raumes» eng

zusammenhängen, in den Bereich einer einigermassen sichern Diskussion zu ziehen. — Ich übergehe die bezüglichen Rechnungen Pouillet's, wonach die Wärme des Weltraumes volle $^5/_6$ von der Sonnenwärme sein soll; sie ruht eben auf sehr zweifelhaften Grundlagen und hat nur mehr historischen Werth. Dagegen hat mein verehrter College Dr. Pernter in jüngster Zeit sich wieder mit dieser Frage beschäftigt (l. c. pag. 19); nach seinen Angaben soll die «Sternenstrahlung» nahe $^1/_{20}$ Cal. per Minute und 1 Quadratcentimeter-Fläche an der Grenze der Atmosphäre betragen. Dr. Pernter entschuldige es freundlichst, wenn wir uns im Interesse der Sache erlauben einige Bemerkungen an seine obige Bestimmung zu knüpfen, gestützt auf die von uns entwickelten Formeln.

«Auf pag. 16 seiner citirten Abhandlung bemerkt Pernter wörtlich folgendes:

‚Bezeichnen wir mit Σ die freie Ausstrahlung der berussten Flächeneinheit in einen Raum von der absoluten Temperatur 0, so lässt sich dieselbe berechnen nach dem Gesetze von Stefan aus $\Sigma = A\,T^4$, worin $A = 0.723 \times 10^{-10}$ und T die absolute Temperatur der ausstrahlenden Fläche. Sei nun S die wirklich gemessene Ausstrahlung, wie wir sie in Rauris und auf dem Sonnblick erhielten, so ist $\Sigma - S = s$ die Gegenstrahlung der Atmosphäre und des Weltraumes. Da nun die Strahlung des Weltraumes, die wir mit ϱ bezeichnen wollen, in der Atmosphäre eine Absorption $b\varrho$ erleidet, so ist die wirksame Gegenstrahlung des Weltraumes $(1-b)\varrho$ und es wird daher sein, wenn wir mit σ die Strahlung der Atmosphäre bezeichnen: $s = \sigma + (1 - b)\,\varrho$. Da nun in Rauris und auf dem Sonnblick beobachtet wurde, so erhalten wir für Rauris

$$\Sigma_1 - S_1 = s_1 = \sigma_1 + (1 - b_1)\,\varrho$$

und für den Sonnblick

$$\Sigma_2 - S_2 = s_2 = \sigma_2 + (1 - b_2)\,\varrho \qquad (2$$

setzen wir, was sehr nahe richtig ist $(1 - b_1)\,\varrho = (1 - b_2)\varrho$, so wird

$$s_1 - s_2 = \sigma_1 - \sigma_2$$

‚Die Strahlung der Atmosphäre ist aber proportional den strahlenden Massen m_1 und m_2 und den vierten Potenzen der mittlern absoluten Temperaturen T_1 und T_2; daher

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{m_1\,T_1^4}{m_2\,T_2^4} \text{ und } \sigma_1 = (\sigma_1 - \sigma_2)\frac{T_1^4}{T_1^4 - \frac{m_2}{m_1}T_2^4} \text{‘} \qquad (3$$

und ferner (l. c. pag. 18): ‚Es ist aber

$$\sigma_1 - \sigma_2 = 0.097, \quad s_1 = 0.214^{*)}$$

und $\qquad s_1 = \sigma_1 + (1 - b)\,\varrho \qquad$ d. h. $\varrho = \frac{s_1 - \sigma_1}{1 - b}$ ‘ $\qquad$ (4

«Wir bemerken dazu: Abgesehen davon, dass in der letzten Formel für die wirkliche Berechnung der «Sternenstrahlung» an die Stelle von $1 - b = p$ unser bekanntes Integral $J = \int_0^{\frac{\pi}{2}} p^{\varepsilon} \sin 2\varphi \, d\varphi \; (p = \text{circa } 0.70)$ treten muss, ist die Annahme, dass die Strahlung der Atmosphäre proportional den strahlenden Massen m_1 und m_2 und den

---

*) Bei Berechnung des Reductionsfactors 1.973, auf den diese Daten sich stützen, hat sich ein Fehler eingeschlichen; Pernter theilt mir mit, dass er für den genauen Reductionsfactor auf experimenteller Grundlage basirende Daten durch eine eigene Experimentaluntersuchung gewinnen will, gestützt darauf er dann seine Versuche neu berechnen wird. Er hält dafür, dass der neue Reductionsfactor sich nur sehr wenig von dem angewandten entfernen dürfte und dass daher die in seiner Abhandlung gegebenen Zahlwerthe für die freie Ausstrahlung keine erhebliche Aenderung erleiden werden.

vierten Potenzen ihrer mittleren, absoluten Temperaturen T_1 und T_2 sei, vom physikalischen Standpunkt in ihrem 1. Theile nicht zulässig; Pernter bestätigte uns diess auch brieflich. Nach den oben entwickelten Beziehungen betreffend die eigene Strahlung der Atmosphäre tritt vielmehr an die Stelle des Quotienten $\frac{m_2}{m_1}$ der Ausdruck $\frac{1-J_2}{1-J_1}$.

«Da wir die ganze Atmosphäre als homogenes Medium ansehen, wovon gleiche Massen gleichviel an Wärmestrahlung absorbiren, so ist in den bezüglichen Integralen J_1 und J_2, für die beiden Stationen Rauris und Sonnblick, ε zu ersetzen durch $\varepsilon \cdot \frac{\beta}{760}$, wo β den resp. Barometerstand in Millimetern repräsentirt und 760 m/m den für die ganze Atmosphäre als normal angenommenen Stand vorstellt. Wir haben eben einfach hier den Exponenten ε des Transmissionscoefficienten p, wie bei den analogen Untersuchungen über die atmosphärische Absorption der Sonnenstrahlung, als die Masse anzusehen, welche vom einzelnen Wärmestrahl in der Atmosphäre durchlaufen wird. Demnach ist

$$J_1 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} p^{\frac{\beta_1}{760} \cdot \varepsilon} \sin 2\varphi \, d\varphi, \qquad \beta_1 = \text{(circa) } 680 \text{ m/m}$$

$$J_2 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} p^{\frac{\beta_2}{760} \cdot \varepsilon} \sin 2\varphi \, d\varphi, \qquad \beta_2 = \text{(circa) } 510 \text{ m/m}$$

«Was die Berechnung der mittleren Temperaturen T_1 und T_2 der über Rauris und Sonnblick befindlichen, zustrahlenden atmosphärischen Massen anbelangt, so benutzt Pernter dazu die Pouillet'sche Formel, nach welcher die Temperaturabnahme mit der Höhe in der freien Atmosphäre sich bestimmt aus

$$\Delta t = \frac{1}{\log q} \cdot \left[\log\left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)^{0.29}\right], \qquad q = 1.0077$$

«Leider können wir nun aber gerade dieser Formel keine Berechtigung zuerkennen, weil sie auf der von vornherein unzulässigen Voraussetzung beruht, dass die spezifische Wärme der Luft (bei constanter Spannung) abhängig sei von dem Drucke β, unter dem sie steht, während doch Regnault aus seinen Versuchen das Resultat abgeleitet hat, dass mit Sicherheit angenommen werden darf, es ist die spezifische Wärme der Luft von ihrer Dichte (wie auch von ihrer Temperatur) ganz unabhängig.

«Pouillet leitete dieselbe seiner Zeit ab auf Grund der Dulong-Petit-Relation der Wärmestrahlung; mit ganz demselben Rechte könnten wir aber an Stelle der letztern auch einen andern, etwa den schon benutzten Stefan'schen Ausdruck über die Abhängigkeit der Wärmeemission von der absoluten Temperatur substituiren und würden dann wieder ganz andere Werthe für die mittleren Temperaturen T_1 und T_2 erhalten; das spricht ebenfalls nicht für die Verwendbarkeit jener Formel. Gesetzt aber auch, wir dürften die Pouillet'schen Formel wirklich gebrauchen, und in die verbesserte Beziehung (3) die von Pernter (für die Beobachtungen vom 29. II. 1888, sowie vom 18. und 28. II) berechneten Werthe von T, wonach $\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4 = 0.817$ resp. $= 0.742$ wird, einsetzen, so hängt doch noch alles von dem Factor $\frac{1 - J_2}{1 - J_1}$ ab, der in (3) an die Stelle von $\frac{m_2}{m_1}$ treten muss. Aus Pernter's eigenen Beobachtungen folgt nun, wie wir oben gefunden, dass der Transmissionscoefficient p, selbst im günstigsten Falle, nicht > 0.1 sein kann.

«Mit diesem Werthe aber und für

$$\beta_1 = 680\ {}^{m}/_{m}, \qquad \beta_2 = 510\ {}^{m}/_{m}$$

wird

$$\frac{1 - J_2}{1 - J_1} = 0.94$$

«Demnach

$$s_1 < \sigma_1$$

und folglich

die Sternenstrahlung ϱ nach (4) negativ

womit von selbst dann auch alle die Speculationen über die «Temperatur des Weltraums» dahin fallen.

«Wir halten dafür, solange sich die Ermittlung der Sternenstrahlung auf die vorgängige Berechnung der mittleren Temperatur der Atmosphäre stützen muss, ist es absolut unmöglich, auch nur die allerersten Näherungswerthe für erstere zu erhalten, welche vorläufig die Grössenordnung derselben feststellen könnten; denn auf rechnerischem Wege irgendwie verlässliche, bestimmten Beobachtungsmomenten zukommende Mittelwerthe für die Temperatur der atmosphärischen Masse zu geben, welche den effectiven Thatbeständen nur wenigstens nahe kommen, das vermag der Natur der Sache nach bis jetzt keine Formel. Wer ist im Stande, sicher zu verbürgen, dass bei Verwendung einer solchen «Formel» nicht Resultate blosser mathematischer Fictionen zum Vorschein kommen, sondern wirklich solche, welche für die momentan bestehenden Verhältnisse bezüglich der Temperaturvertheilung in der freien Atmosphäre irgend welche reale Bedeutung haben? Unser obiges Beispiel zeigt auf's schlagendste, wie schon die geringsten Aenderungen in den Werthen für die resp. mittleren Temperaturen, die in den Quotienten $\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4$ eingehen, das Facit

bezüglich der Sternenstrahlung bedeutend verändern und entstellen können. Berechnen können wir die Grösse der Sternenstrahlung auf dem vorigen Wege also nicht; beobachten aber lässt sich eine so kleine Grösse noch viel weniger. Davon hat selbst Langley abstrahirt. Denn wenn sie auch wirklich von der Grössenordnung ca. $^1/_{100}$ Cal. wäre, so darf ja nicht vergessen werden, dass bei Ausstrahlungsmessungen, die nächtlich im Freien ausgeführt werden, die Unsicherheit einer einzigen Bestimmung mit all den bezüglichen Reductionen schon recht wohl jene Grössenordnung erreichen kann, es daher auch auf diesem Wege nicht möglich ist, ein irgend sicheres Resultat heraus zu schälen.

«Wir können heute nur so viel sagen: Alles deutet darauf hin, dass die Energiemenge, welche uns aus dem interplanetaren Raume vermöge der Radiation von Körpern hoher und niedriger Temperatur zugestrahlt wird, jedenfalls und namentlich im Vergleich zur Sonnenwärme und zur eigenen Strahlung der Atmosphäre, von der sie gar nicht zu trennen, ganz belanglos ist.

«‚I feel confident‘, sagt Langley auf pag. 122 seiner Researches on Solar heat, ‚that the united heat of all the stars and planets cannot be represented by the ten thousandth part of a small calorie, or anything near as great‘, und weiter: ‚.... if we admit that the heat of the sun is but three calories, then the united heat of the stars will be represented by $\frac{3}{4 \times 10^8}$ Cal. = 0.0000000075.‘ Das sind Zahlen, die weit unter den Pernter'schen liegen. Noch jüngst schrieb uns Herr Langley: ‚....I can scarcely imagine it possible that experiment can answer satisfactorily, under these circumstances, for so small a quantity as 0.050 cal., especially when this inter-stellar

heat is to be differentiated from that of our own atmosphere. Until evidence still stronger, then, convinces me to the contrary, I must remain of the opinion already expressed, that the radiation from the interplanetary space is so small as to be wholly insusceptible of experimental proof.'

«Das ist ganz conform unserer oben ausgesprochenen Ansicht. Der Beweis, dass die Sternenstrahlung eine beträchtliche ist und folglich die «Temperatur des Weltraumes» relativ hoch über dem absoluten Nullpunkt liegt, dieser Beweis muss erst noch geleistet werden. Dieser Ansicht wird sich auch Pernter bei seinen weitern Untersuchungen gewiss nicht verschliessen können.»

Zum Schlusse gebe ich endlich eine Fortsetzung meiner Sonnenfleckenliteratur:

584) Rudolf Wolf, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1888. (Forts. zu 563.)

1888			1888			1888			1888			1888		
I	2	1.2	I	30	0.0	III	2	0.0	III	23	1.2	IV	15	0.0
-	4	1.2	-	31	1.4	-	3	0.0	-	24	1.1	-	16	0.0
-	5	1.2	II	3	0.0	-	4	0.0	-	25	0.0	-	17	0.0
-	9	1.1	-	5	0.0	-	5	0.0	-	27	0.0	-	18	0.0
-	10	1.1	-	10	0.0	-	6	0.0	-	28	0.0	-	19	0.0
-	13	1.1	-	11	0.0	-	7	0.0	-	29	0.0	-	21	0.0
-	14	1.1	-	12	0.0	-	8	0.0	-	30	0.0	-	23	1.1
-	15	1.2	-	13	0.0	-	9	0.0	-	31	0.0	-	24	1.1
-	16	1.1	-	14	0.0	-	10	1.1	IV	1	0.0	-	25	2.3
-	20	2.4	-	16	0.0	-	12	2.6	-	2	0.0	-	27	1.2
-	21	2.4	-	19	1.4	-	14	1.4	-	3	0.0	-	28	0.0
-	24	0.0	-	20	1.4	-	15	1.2	-	7	0.0	-	29	0.0
-	25	0.0	-	22	1.10	-	16	1.1	-	8	0.0	-	30	0.0
-	26	0.0	-	24	1.10	-	19	1.1	-	11	0.0	V	1	0.0
-	27	0 0	-	25	1.6	-	20	0.0	-	12	0.0	-	2	0.0
-	28	0.0	-	26	1.4	-	21	0.0	-	13	0.0	-	3	0.0
-	29	0.0	III	1	0.0	-	22	0.0	-	14	0.0	-	4	0.0

1888			1888			1888			1888			1888		
V	5	0.0	VI	18	0.0	VIII	1	0.0	IX	16	0.0	XI	2	0.0
-	6	0.0	-	19	0.0	-	3	0.0	-	17	0.0	-	4	0.0
-	7	0.0	-	20	0.0	-	4	0.0	-	18	0.0	-	8	1.4
-	8	0.0	-	21	0.0	-	5	0.0	-	20	0.0	-	13	2.4
-	9	0.0	-	22	0.0	-	6	0.0	-	21	0.0	-	14	2.4
-	10	0.0	-	23	0.0	-	7	0.0	-	22	0.0	-	17	1.1
-	11	0.0	-	24	0.0	-	8	0.0	-	23	1.1	-	18	1.1
-	12	1.1	-	26	1.2	-	9	0.0	-	24	1.1	-	19	1.1
-	13	1.4	-	27	1.1	-	10	0.0	-	26	1.2	-	20	1.1
-	14	1.4	-	28	1.2	-	11	0.0	-	27	0.0	-	21	1.1
-	15	1.6	-	29	0.0	-	12	0.0	-	28	0.0	-	24	0.0
-	16	1.6	-	30	0.0	-	13	0.0	-	29	0.0	-	25	0.0
-	17	1.4	VII	1	0.0	-	14	0.0	-	30	0.0	-	26	0.0
-	18	1.4	-	2	0.0	-	15	0.0	X	1	0.0	-	27	0.0
-	19	1.2	-	3	0.0	-	16	0.0	-	2	0.0	-	28	1.2
-	20	1.2	-	5	0.0	-	17	0.0	-	4	0.0	-	29	1.3
-	22	1.2	-	6	0.0	-	18	0.0	-	5	0.0	-	30	1.3
-	23	1.1	-	7	0.0	-	19	0.0	-	6	0.0	XII	1	1.3
-	24	0.0	-	8	0.0	-	20	0.0	-	11	0.0	-	2	1.3
-	25	0.0	-	9	0.0	-	21	0.0	-	12	0.0	-	3	1.3
-	26	0.0	-	10	0.0	-	22	0.0	-	13	0.0	-	4	1.3
-	27	0.0	-	11	0.0	-	23	0.0	-	14	0.0	-	5	1.2
-	28	0.0	-	12	0.0	-	24	0.0	-	15	0.0	-	6	1.1
-	30	0.0	-	14	1.2	-	25	0.0	-	16	0.0	-	11	0.0
VI	1	0.0	-	15	1.3	-	26	0.0	-	17	0.0	-	12	0.0
-	2	0.0	-	16	1.1	-	27	0.0	-	18	0.0	-	15	0.0
-	3	0.0	-	17	0.0	-	28	0.0	-	19	0.0	-	16	1.4
-	4	0.0	-	18	0.0	-	29	1.1	-	20	0.0	-	17	1.4
-	5	0.0	-	19	0.0	-	30	1.3	-	21	0.0	-	18	1.4
-	6	0.0	-	20	0.0	-	31	1.4	-	22	0.0	-	19	1.2
-	7	0.0	-	21	0.0	IX	1	1.3	-	23	0.0	-	20	1.2
-	8	0.0	-	22	0.0	-	3	1.3	-	24	0.0	-	21	1.1
-	9	1.2	-	23	0.0	-	4	1.2	-	25	1.2	-	22	0.0
-	10	1.4	-	24	0.0	-	5	1.4	-	26	1.2	-	23	0.0
-	11	1.2	-	25	0.0	-	6	1.2	-	27	1.1	-	24	0.0
-	12	1.3	-	26	0.0	-	7	1.1	-	28	0.0	-	25	0.0
-	13	1.2	-	27	0.0	-	8	1.1	-	29	0.0	-	27	0.0
-	15	1.2	-	28	0.0	-	10	0.0	-	30	0.0	-	28	0.0
-	16	1.2	-	29	0.0	-	11	0.0	-	31	0.0	-	29	0.0
-	17	0.0	-	30	0.0	-	15	0.0	XI	1	0.0	-	31	.00

585) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1888. (Fortsetzung zu 564.)

1888			1888			1888			1888			1888		
I	2	1.1	III	29	0.0	VI	4	0.0	VII	27	1.1	X	20	0.0
-	4	2.5	-	30	0.0	-	5	0.0	-	28	1.1	-	21	1.1
-	5	1.1	-	31	0.0	-	6	0.0	-	29	0.0	-	22	1.3
-	7	1.2	IV	1	1.4	-	7	0.0	-	30	1.2	-	23	0 0
-	9	1.1	-	2	1.4	-	8	1.1	VIII	1	1.5	-	24	1.3
-	10	3.14	-	15	1.1	-	9	1.15	-	3	0.—	-	25	1.12
-	13	3.—	-	16	1.2	-	10	1.16	-	4	1.2	-	26	1.14
-	14	3.10	-	17	1.1	-	11	1.23	-	5	0.0	-	27	1.8
-	15	2.3	-	18	1.3	-	12	1.21	-	6	0.0	-	28	2.2
-	16	2.7	-	19	1.4	-	13	1.7	-	7	0.0	-	29	1 1
-	30	0.0	-	21	1.4	-	15	2.13	-	8	1.8	-	30	0.0
-	31	1.7	-	22	1.2	-	16	2.13	-	9	1.9	-	31	0.0
II	1	1.9	-	23	1.1	-	18	1.3	-	10	0.0	XI	2	0.0
-	3	0.0	-	24	2.3	-	19	1.6	-	11	0.0	-	4	0.0
-	8	0.—	-	25	3.11	-	20	1.4	-	12	1.5	-	9	1.11
-	10	0.—	-	27	3.12	-	21	0.0	-	13	1.12	-	14	2.15
-	11	2.4	-	28	2.5	-	22	0.0	-	31	2.29	-	17	1.4
-	12	0.0	-	29	2.3	-	23	0.0	IX	3	1.30	-	18	2.8
-	13	0.—	-	30	0.0	-	24	1.3	-	4	1.21	-	19	2.3
-	14	0.0	V	1	0.0	-	25	1.7	-	5	2.29	-	20	1.1
-	19	1.15	-	2	0.0	-	26	1.13	-	6	3.24	-	25	0.0
-	20	1.21	-	3	0.0	-	27	1.15	-	7	3.13	-	26	0.0
-	22	1.59	-	4	0.0	-	28	1.12	-	10	2.10	-	27	1.4
-	23	1.40	-	5	0.0	-	29	2.8	-	11	1.13	-	28	1.14
-	24	1.30	-	6	0.0	-	30	0.0	-	14	1.10	-	29	1.21
-	25	1.29	-	7	0.0	VII	2	0.0	-	15	1.3	-	30	1.8
-	26	1.9	-	8	0.0	-	3	0.0	-	16	0.0	XII	1	1.13
-	27	1.4	-	9	0.0	-	5	0.0	-	18	0.0	-	2	1.23
III	1	1.2	-	10	0.0	-	6	2 8	-	19	0 0	-	3	1.24
-	2	0.0	-	11	1.1	-	7	2.9	-	21	1.7	-	4	1.22
-	3	0.0	-	12	1.10	-	8	1.2	-	22	1.7	-	5	1.9
-	4	0.0	-	13	1.24	-	9	0.0	-	23	1.9	-	6	1.2
-	5	0.0	-	14	1.25	-	10	1.1	-	24	1.4	-	11	0.0
-	6	0.0	-	15	1.32	-	11	2.5	-	26	1.3	-	12	0.0
-	7	0.0	-	16	1.43	-	12	1.3	-	27	1.3	-	15	1.9
-	8	0.0	-	17	1.34	-	13	1.11	-	28	1.4	-	17	1.10
-	9	1.3	-	18	1.34	-	14	1.21	-	29	1.1	-	18	1.13
-	10	1.10	-	19	1.15	-	15	2.21	X	1	0.0	-	19	1.12
-	11	2.29	-	22	1.6	-	16	2.8	-	2	0.0	-	20	1.27
-	14	1.19	-	23	1.3	-	17	2.3	-	5	0.0	-	21	1.9
-	15	2.16	-	24	0.0	-	18	1.1	-	6	0.0	-	22	1.1
-	16	2.18	-	25	0.0	-	19	0.0	-	11	0.0	-	23	0.0
-	19	2.4	-	26	0.0	-	20	0.0	-	12	1.3	-	24	1.1
-	20	1 2	-	27	0.0	-	21	0.0	-	13	0.0	-	25	0.0
-	21	1.10	-	28	0.0	-	22	0.0	-	14	0.0	-	27	0.0
-	24	1.5	-	30	0.0	-	23	0.0	-	15	0.0	-	29	0.0
-	25	1.2	VI	1	1.1	-	24	0.0	-	16	0.0	-	31	0.0
-	27	1.1	-	2	1.1	-	25	0.0	-	18	0.0			
-	28	0.0	-	3	0.0	-	26	0.0	-	19	0.0			

586) Beobachtungen der Sonnenflecken in Paris durch Herrn A. Schmoll. Schriftliche Mittheilung.

Herr A. Schmoll in Paris (111 Avenue de Villiers), „Membre fondateur et du Conseil de la Société astronomique de France“, hat mir in Folge meines an gedachte Gesellschaft gerichteten Wunsches, dass eines der Mitglieder sich an den Sonnenbeobachtungen betheiligen möchte, folgende, mit einem Fernrohr von 75^{mm} Oeffnung erhaltene Beobachtungen mitgetheilt:

1888			1888			1888			1888			1888		
I	13	1.2	III	22	1.—	V	8	0.0	VI	16	1.16	VII	26	0.0
-	14	1.2	-	24	0.0	-	9	0.0	-	17	0.0	-	27	0.0
-	17	1.2	-	25	0.0	-	10	0.0	-	20	0.0	-	29	0.0
-	18	2.5	-	26	0.0	-	11	1.1	-	21	0.0	-	31	0.0
-	27	0.0	-	27	0.0	-	12	1.5	-	22	0.0	VIII	1	1.3
-	28	0.0	-	28	0.0	-	13	1.19	-	23	0.0	-	2	1.2
-	29	0.0	-	29	0.0	-	14	1.29	-	24	0.0	-	3	0.0
-	30	0.0	-	30	0.0	-	15	1.19	-	25	1.10	-	4	0.0
II	2	1.1	-	31	0.0	-	17	1.36	-	26	1.13	-	5	0.0
-	4	0.0	IV	1	1.2	-	18	1.24	-	27	1.15	-	6	0.0
-	5	0.0	-	2	1.—	-	19	1.18	-	28	1.—	-	7	0.0
-	13	0.0	-	4	1.5	-	20	1.13	-	29	1.3	-	8	1.2
-	14	0.0	-	6	0.0	-	21	1.8	-	30	0.0	-	9	1.3
-	15	0.0	-	7	0.0	-	22	1.4	VII	1	0.0	-	10	0.0
-	20	2.7	-	8	0.0	-	23	1.2	-	2	0.0	-	11	0.0
-	24	2.18	-	9	0.0	-	24	0.0	-	3	0.0	-	12	1.4
-	25	2.14	-	10	0.0	-	25	0.0	-	4	0.0	-	13	1.5
-	26	1.15	-	14	0.0	-	26	0.0	-	5	0.0	-	14	1.5
-	27	1.—	-	15	0.0	-	27	0.0	-	6	1.8	-	15	2.7
-	28	1.15	-	18	1.3	-	29	0.0	-	7	1.8	-	17	0.0
-	29	0.0	-	19	1.3	-	30	0.0	-	8	0.0	-	19	0.0
III	1	0.0	-	20	0.0	-	31	0.0	-	9	0.0	-	20	0.0
-	2	0.0	-	21	1.1	VI	1	0.0	-	10	0.0	-	21	1.6
-	3	0.0	-	22	1.2	-	2	0.0	-	11	0.0	-	22	1.1
-	4	0.0	-	23	1.2	-	3	0.0	-	12	0.0	-	23	0.0
-	5	0.0	-	24	3.6	-	4	0.0	-	13	1.12	-	24	0.0
-	6	0.0	-	26	3.7	-	5	0.0	-	14	1.14	-	25	0.0
-	7	0.0	-	27	3.7	-	6	0.0	-	15	1.14	-	26	0.0
-	8	0.0	-	29	0.0	-	7	0.0	-	17	1.1	-	27	0.0
-	9	0.0	V	1	0.0	-	8	1.4	-	18	0.0	-	29	1.7
-	10	1.11	-	2	0.0	-	9	1.4	-	19	0.0	-	30	2.17
-	11	2.19	-	3	0.0	-	10	1.11	-	21	0.0	-	31	1.23
-	12	2.16	-	4	0.0	-	11	1.14	-	22	0.0	IX	1	1.17
-	13	1.10	-	5	0.0	-	12	1.14	-	23	0.0	-	3	1.23
-	15	1.8	-	6	0.0	-	14	1.12	-	24	0.0	-	4	1.33
-	21	1.3	-	7	0.0	-	15	2.9	-	25	0.0	-	5	2.24

1888			1888			1888			1888			1888		
IX	6	3.17	IX	24	0.0	X	15	0.0	XI	9	1.7	XII	6	1.6
-	7	3.17	-	25	1.18	-	16	0.0	-	10	1.22	-	7	1.2
-	8	3.9	-	26	1.14	-	17	0.0	-	12	2.18	-	8	1.1
-	10	1.4	-	27	1.8	-	18	0.0	-	13	2.9	-	12	0.0
-	11	1.17	-	28	1.1	-	19	0.0	-	16	2.7	-	13	0.0
-	12	1.22	-	29	0.0	-	20	0.0	-	17	1.6	-	14	0.0
-	13	1.13	-	30	0.0	-	21	0.0	-	20	1.3	-	15	0.0
-	14	1.12	X	1	0.0	-	22	1.3	-	21	1.7	-	16	1.23
-	15	0.0	-	3	1.1	-	23	0.0	-	24	0.0	-	20	1.18
-	16	0.0	-	4	1.1	-	24	0.0	-	26	0.0	-	21	1.12
-	17	0.0	-	5	0.0*	-	25	1.18	-	28	1.14	-	25	0.0
-	18	0.0	-	6	0.0	-	26	1.14	-	29	1.29	-	26	0.0
-	19	0.0	-	7	0.0	-	27	1.8	-	30	1.22	-	27	0.0
-	20	0.0	-	8	0.0	-	28	1.1	XII	1	1.17	-	28	0.0
-	21	0.0	-	11	0.0	-	29	0.0	-	3	1.17			
-	22	1.3	-	12	0.0	-	30	0.0	-	4	1.17			
-	23	0.0	-	14	0.0	XI	4	0.0	-	5	1.9			

587) Sonnenflecken-Beobachtungen von Herrn W. Winkler in Jena. Nach schriftlicher Mittheilung. (Forts. zu 566.)

Herr Winkler hat mit seinem Steinheil'schen Vierzöller folgende weitere Zählungen erhalten:

1888			1888			1888			1888			1888		
I	1	1.2	II	27	1.9	IV	2	0.0	V	9	0.0	VI	7	0.0
-	2	1.1	-	29	0.0	-	7	0.0	-	10	0.0	-	8	0.0
-	5	1.2	III	1	0.0	-	8	0.0	-	12	1.1	-	9	0.0
-	7	1.2	-	3	0.0	-	12	0.0	-	13	1.11	-	11	2.11
-	11	2.4	-	4	0.0	-	13	0.0	-	14	1.12	-	15	1.1
-	21	2.6	-	5	0.0	-	15	0.0	-	16	1.13	-	16	1.1
-	25	0.0	-	11	0.0	-	16	0.0	-	17	1.17	-	19	0.0
-	27	0.0	-	12	1.6	-	17	0.0	-	18	1.12	-	20	0.0
-	30	0.0	-	14	1.6	-	18	0.0	-	19	1.6	-	22	0.0
-	31	1.8	-	16	1.1	-	22	1.2	-	20	1.9	-	23	0.0
II	1	1.4	-	22	1.10	-	23	1.2	-	21	1.7	-	24	0.0
-	2	1.1	-	23	1.10	-	27	0.0	-	23	1.3	-	25	1.6
-	11	0.0	-	24	0.0	-	28	0.0	-	24	0.0	-	26	1.6
-	12	0.0	-	25	0.0	-	29	0.0	-	25	0.0	-	27	1.6
-	13	0.0	-	26	0.0	-	30	0.0	-	28	0.0	VII	2	0.0
-	14	0.0	-	27	0.0	V	2	0.0	-	30	0.0	-	3	0.0
-	19	1.6	-	28	0.0	-	4	0.0	VI	1	0.0	-	4	0.0
-	23	1.16	-	29	0.0	-	5	0.0	-	2	0.0	-	5	0.0
-	25	1.18	-	30	0.0	-	6	0.0	-	3	0.0	-	6	1.5
-	26	1.10	IV	1	0.0	-	8	0.0	-	4	0.0	-	7	0.0

1888			1888			1888			1888			1888		
VII	8	0.0*	VIII	10	0.0	X	3	0.0	XI	8	1.10	XII	7	1.1
-	9	0.0	-	11	0.0*	-	4	0.0	-	9	1.8	-	8	1.1
-	10	0.0	-	12	1.5	-	6	0.0	-	10	1.13	-	10	0 0
-	12	0.0*	-	18	0.0	-	11	0.0	-	11	2.13	-	11	0.0
-	14	1.10	-	19	0.0	-	14	0.0	-	12	2.15	-	12	0.0
-	15	1.9	-	22	0.0*	-	15	0.0	-	13	2.9	-	13	0.0
-	16	1.6	-	23	0.0	-	18	0.0	-	14	2.7	-	14	0.0
-	18	0.0	-	24	0.0	-	19	0.0	-	15	2.9	-	18	0.0
-	20	0.0*	-	25	1.2	-	20	0.0	-	16	2.7	-	19	1.8
-	21	0.0	-	26	1.2	-	21	0.0	-	17	1.4	-	20	1.12
-	22	0.0	IX	19	0.0	-	23	0.0	-	18	1.4	-	22	1.1
-	23	0.0	-	21	1.4	-	24	0.0	-	20	1.3	-	24	0.0
-	24	0.0	-	22	1.5	-	25	1.6	-	21	1.1	-	25	0.0
-	26	0.0	-	23	1.3	-	26	1.8	-	22	1.2	-	27	0.0
-	27	0.0	-	24	1.3	-	27	1.4	-	26	0.0	-	28	0.0
-	28	0.0	-	26	1.1	-	28	0.0*	-	28	1.9	-	29	0.0
-	30	1.1	-	27	1.1	-	29	0.0	XII	1	1.5	-	30	0.0
-	31	0.0	-	28	1.2	-	31	0.0	-	4	1.8	-	31	0.0
VIII	8	0.0	-	29	1.1	XI	1	0.0	-	5	1.5*			
-	9	0.0	X	1	0.0	-	2	0.0*	-	6	1.3			

Die mit * bezeichneten Zählungen sind mit einem 2½ Zöller gemacht und man hat nach den von Herrn Winkler gemachten Vergleichungen die aus ihnen folgenden Relativzahlen mit 1,12 zu multipliciren, um dieselben mit den übrigen gleichwerthig zu machen.

588) Beobachtungen der Sonnenflecken in O-Gyalla. — Nach schriftlicher Mittheilung von Herrn Dr. Nic. von Konkoly. (Forts. zu 571.)

Es sind in Fortsetzung der frühern Reihen in O-Gyalla folgende Beobachtungen erhalten worden:

1888			1888			1888			1888			1888		
I	1	1.1	I	26	0.0	II	16	0.0	III	5	0.0	III	26	0.0
-	2	2.2	-	28	0.0	-	19	1.3	-	6	0.0	-	27	0.0
-	5	1.1	-	30	0.0	-	20	1.4	-	7	0.0	-	28	0.0
-	10	2.2	II	1	0.0	-	21	1.11	-	10	1.6	-	30	0.0
-	12	2.2	-	2	2.4	-	25	1.10	-	11	2.15	-	31	0.0
-	13	1.1	-	5	0.0	-	26	1.6	-	13	1.3	IV	1	1.3
-	14	1.1	-	7	0.0	-	28	1.7	-	15	1.1	-	2	1.2
-	15	2.2	-	11	0.0	-	29	0.0	-	20	1.1	-	3	1.4
-	18	2.2	-	12	0.0	III	1	0.0	-	21	0.0	-	4	1.4
-	19	2.3	-	13	0.0	-	2	0.0	-	24	0.0	-	6	0.0
-	20	2.4	-	15	0.0	-	4	0.0	-	25	1.1	-	7	0.0

1888			1888			1888			1888			1888		
IV	8	0.0	V	20	1.11	VII	7	0.0	VIII	24	0.0	X	20	0.0
-	9	0.0	-	21	1.9	-	10	1.2	-	25	1.2	-	21	0.0
-	11	0.0	-	22	1.3	-	11	1.1	-	26	1.4	-	23	0.0
-	12	0.0	-	23	1.2	-	12	1.1	-	27	1.2	-	25	1.9
-	13	0.0	-	24	0.0	-	14	1.11	-	28	2.2	-	26	1.2
-	14	0.0	-	25	0.0	-	15	2.10	-	29	1.2	-	27	1.2
-	15	1.1	-	26	0.0	-	16	2.3	-	30	2.5	-	28	0.0
-	16	0.0	-	27	0.0	-	17	2.2	IX	4	1.6	-	29	0.0
-	17	1.1	-	28	0.0	-	18	1.1	-	5	1.6	-	30	0.0
-	18	1.2	-	29	0.0	-	19	0.0	-	6	3.18	-	31	0.0
-	19	1.5	-	30	0.0	-	21	0.0	-	7	3.7	XI	1	0.0
-	20	0.0	-	31	0.0	-	22	0.0	-	9	2.3	-	2	0.0
-	21	1.1	VI	1	0.0	-	23	0.0	-	10	2.4	-	5	1.11
-	22	1.1	-	2	0.0	-	24	0.0	-	11	1.3	-	8	1.6
-	23	1.1	-	3	0.0	-	25	0.0	-	12	1.3	-	9	1.3
-	24	2.3	-	4	0.0	-	26	0.0	-	14	1.5	-	10	1.6
-	25	3.3	-	5	0.0	-	27	0.0	-	15	1.1	-	11	2.8
-	26	3.3	-	6	0.0	-	28	0.0	-	16	0.0	-	12	2.9
-	27	3.4	-	7	0.0	-	29	0.0	-	17	0.0	-	16	2.7
-	28	3.5	-	8	1.4	-	30	0.0	-	18	1.1	-	20	1.1
-	29	0.0	-	9	1.7	-	31	0.0	-	19	0.0	-	21	1.1
-	30	0.0	-	11	1.11	VIII	1	1.1	-	20	0.0	-	24	0.0
V	1	1.1	-	12	1.6	-	2	1.1	-	21	1.3	-	26	0.0
-	2	1.1	-	13	1.8	-	4	1.1	-	22	1.2	-	27	1.1
-	3	0.0	-	14	1.10	-	5	0.0	-	23	1.1	-	28	1.2
-	4	0.0	-	16	2.8	-	8	1.2	-	24	1.1	XII	2	1.5
-	6	0.0	-	17	1.1	-	9	1.3	-	25	1.1	-	3	1.7
-	7	0.0	-	18	0.0	-	10	0.0	-	29	0.0	-	6	1.3
-	8	0.0	-	19	2.2	-	11	0.0	X	1	0.0	-	11	0.0
-	9	0.0	-	21	0.0	-	12	0.0	-	3	1.1	-	12	0.0
-	10	0.0	-	22	0.0	-	13	1.5	-	6	0.0	-	13	0.0
-	11	1.1	-	23	0.0	-	14	1.5	-	9	0.0	-	14	0.0
-	12	1.4	-	24	0.0	-	15	1.5	-	10	0.0	-	15	1.3
-	13	1.10	-	25	1.10	-	16	1.4	-	11	0.0	-	22	0.0
-	14	1.4	-	26	1.4	-	17	0.0	-	12	0.0	-	23	0.0
-	15	1.6	-	27	1.6	-	18	0.0	-	13	0.0	-	24	0.0
-	16	1.10	-	28	1.5	-	19	0.0	-	15	0.0	-	29	0.0
-	17	1.20	VII	1	0.0	-	20	0.0	-	17	0.0			
-	18	1.16	-	3	0.0	-	21	1.2	-	18	0.0			
-	19	1.11	-	4	0.0	-	22	1.1	-	19	0.0			

589) Aus einem Schreiben des Herrn Professor Schiaparelli in Mailand vom 4. Januar 1889. (Forts. zu 570.)

„Vous n'avez pas été trompé par les taches solaires, ainsi que l'on voit par le Tableau suivant:



1888	Variation de 20^h à 2^h	Zuwachs seit 1887
Janvier	3',03	-0',68
Février	3 ,02	-0 ,67
Mars	7 ,11	0 ,12
Avril	8 ,27	-1 ,06
Mai	8 ,48	-0 ,82
Juin	9 ,27	-0 ,28
Juillet	8 ,58	-1 ,67
Août	9 ,17	0 ,10
Septembre	7 ,31	1 ,23
Octobre	6 ,32	0 ,29
Novembre	•2 ,18	-0 ,89
Décembre	1 ,76	-0 ,47
Moyenne des moyennes des douze mois	6',21	-0',40

moyenne de l'année 1888 en prenant la somme de toute l'année et en divisant par 366

6',22.

L'année dernière nous avions 6',61 au lieu de 6',22; ainsi la diminution a été de 0',39." — Zur Erläuterung füge ich einerseits bei, dass ich Herrn Prof. Schiaparelli am 2. Januar geschrieben hatte, ich müsse aus den Sonnenflecken schliessen, es habe die Variation auch im Jahre 1888 noch abgenommen, und zwar etwa um 0',29, — und anderseits, dass ich dem eingesandten Tableau wie gewohnt noch eine Zuwachs-Columne beigefügt habe.

590) Beobachtungen der Sonnenflecken in Madrid. (Forts. zu 567.)

Herr Director Migh. Merino hat folgende durch Herrn Adjunkt Ventosa erhaltene Beobachtungen mitgetheilt:

1888			1888			1888			1888			1888		
I	3	2.2	I	11	4.11	I	26	0.0	II	4	1.1	II	11	2.3
-	4	2.4	-	15	3.10	-	27	0.0	-	5	1.9	-	13	0.0
-	6	2.4	-	21	2.8	-	28	2.4	-	6	0.0	-	15	0.0
-	7	1.1	-	22	2.7	-	30	1.1	-	7	2.2	-	16	0.0
-	8	2.3	-	23	1.3	-	31	1.6	-	8	0.0	-	17	0.0
-	9	2.2	-	24	2.5	II	2	3.9	-	9	0.0	-	18	1.3
-	10	3.9	-	25	1.1	-	3	2.3	-	10	1.3	-	20	1.17



1888			1888			1888			1888			1888		
II	21	1.26	V	4	0.0	VI	22	0.0	VIII	13	2.9	X	10	0.0
-	22	1.55	-	5	1.1	-	24	1.1	-	14	1.10	-	11	0.0
-	23	1.38	-	6	1.3	-	25	1.9	-	15	2.11	-	12	1.2
-	24	1.38	-	7	0.0	-	26	2.15	-	16	2.10	-	14	0.0
-	25	1.25	-	8	0.0	-	27	1.13	-	17	2.6	-	15	0.0
-	26	1.32	-	9	1.1	-	28	1.17	-	18	1.1	-	16	0.0
-	27	1.26	-	10	0.0	-	29	2.9	-	19	0.0	-	17	0.0
-	28	1.11	-	11	1.1	-	30	0.0	-	20	0.0	-	18	0.0
-	29	1.5	-	12	1.9	VII	2	0.0	-	21	1.6	-	19	0.0
III	4	0.0	-	13	1.13	-	3	0.0	-	22	1.4	-	22	1.2
-	5	0.0	-	14	1.21	-	4	0.0	-	23	1.1	-	23	1.1
-	6	0.0	-	16	1.23	-	5	1.1	-	24	0.0	-	25	1.12
-	7	0.0	-	17	1.34	-	6	2.8	-	25	1.4	-	26	1.16
-	8	0.0	-	18	1.25	-	7	2.11	-	26	1.4	-	27	2.5
-	9	1.6	-	19	1.12	-	8	2.2	-	27	2.9	-	28	2.2
-	12	2.20	-	20	1.19	-	9	1.1	-	28	2.6	-	29	1.1
-	17	2.11	-	21	1.14	-	10	1.2	-	29	1.8	-	30	0.0
-	18	2.9	-	22	1.8	-	11	1.4	-	30	2.18	-	31	0.0
-	21	0.—	-	23	1.2	-	12	1.4	-	31	3.17	XI	2	0.0
-	23	1.4	-	24	0.—	-	13	2.9	IX	1	2.17	-	3	0.0
-	28	0.0	-	25	0.0	-	14	2.18	-	2	1.24	-	6	1.13
-	29	0.0	-	26	0.0	-	16	2.8	-	4	1.11	-	13	2.15
-	30	0.0	-	27	0.0	-	17	2.4	-	5	2.23	-	14	2.12
-	31	1.3	-	28	0.0	-	19	1.1	-	11	1.20	-	15	2.8
IV	2	2.6	-	29	0.0	-	20	1.1	-	12	1.18	-	16	2.9
-	4	2.10	-	30	0.0	-	21	1.1	-	14	1.13	-	17	1.3
-	5	2.6	-	31	1.5	-	22	0.0	-	15	1.3	-	18	2.9
-	8	1.1	VI	1	1.2	-	23	1.1	-	16	1.1	-	19	2.8
-	9	0.0	-	2	2.3	-	24	0.0	-	17	1.3	-	20	2.3
-	10	0.0	-	3	0.0	-	25	0.0	-	18	0.0	-	21	1.2
-	11	0.0	-	4	0.0	-	26	0.0	-	19	0.0	-	22	1.1
-	12	0.0	-	5	0.0	-	27	1.1	-	22	1.3	-	23	0.0
-	13	0.0	-	7	0.0	-	28	1.2	-	23	1.6	-	24	0.0
-	16	1.1	-	8	1.1	-	29	1.3	-	24	1.1	-	25	0.0
-	17	1.1	-	9	1.9	-	30	1.4	-	25	1.6	-	26	0.0
-	18	2.5	-	10	1.17	-	31	0.0	-	26	1.1	-	28	1.12
-	19	1.5	-	11	1.19	V II	1	1.3	-	28	1.5	-	29	1.9
-	20	1.1	-	12	1.15	-	2	1.2	-	29	2.2	XII	1	1.8
-	21	1.1	-	13	1.14	-	3	1.1	-	30	0.0	-	10	1.1
-	22	1.1	-	14	1.16	-	4	0.0	X	1	1.1	-	11	0.0
-	23	3.5	-	15	2.21	-	5	1.1	-	3	1.1	-	12	0.0
-	26	3.12	-	16	2.15	-	6	2.4	-	4	1.2	-	13	0.0
-	27	3.11	-	17	1.5	-	7	1.3	-	5	0.0	-	23	0.0
-	28	2.6	-	18	2.9	-	8	1.11	-	6	1.1	-	31	0.0
V	1	0.0	-	19	2.9	-	10	1.1	-	7	0.0			
-	2	0.0	-	20	2.5	-	11	1.1	-	8	0.0			
-	3	0.0	-	21	1.4	-	12	1.4	-	9	0.0			

591) Aus einer Mittheilung von Herrn Prof. Fearnley, datirt: Christiania den 9. Januar 1889. (Forts. zu 572.)

„Ich beehre mich, in gewohnter Weise Ihnen das Resultat unserer magnetischen Variationsbeobachtungen vom letzten Jahre mitzutheilen:

1888	Westliche Declination		Variationen 2^h—21^h	
	I	II	1888	Zuwachs gegen 1887
Januar	12° 43',9	12° 43',9	2',21	-0',77
Februar	43,6	43,7	3,52	0,40
März	42,8	42,7	6,69	1,08
April	42,8	43,0	7,51	-0,07
Mai	42,3	42,7	6,81	0,29
Juni	41,8	41,7	8,90	1,41
Juli	41,5	41,1	8,48	-0,56
August	40,5	40,0	7,67	0,02
September	40,1	40,3	4,96	1,30
October	39,5	38,5	5,37	0,10
November	39,2	40,0	1,26	-1,40
December	38,7	38,5	1,95	-0,14
Jahr	12° 41',38	12° 41',35	5',444	0',138

„Im Jahre 1887 war die Variation 5',325. Die kleine Zunahme und damit übereinstimmend das gegenwärtig von neuem anfangende Auftreten von Sonnenflecken in beträchtlicher heliographischer Breite scheint anzudeuten, dass die diesmalige Epoche des Minimums schon überschritten ist.“

Abgesehen davon, dass ich auch diess Jahr wieder der von Herrn Prof. Fearnley gegebenen Variationscolumne den Zuwachs der Zahlen gegen die entsprechenden Zahlen des Vorjahres beifügte, glaube ich noch bemerken zu sollen, dass ich das von ihm gegebene Jahresmittel 5',454 der Variationen durch das Mittel 5',444 der 12 mittlern monatlichen Variationen ersetzte, — gerade so wie ich in No. 568 dem Fearnley'schen Mittel 5',325 für 1887 das Mittel 5',306 substituirte, um mit der Zuwachscolumne bessere Uebereinstimmung zu erzielen. — Die positive Zunahme, welche sich für 1888 aus den Beobachtungen von Christiania ergibt, steht mit der negativen, welche sich in No. 588 aus denjenigen von Mailand ergab, in entschiedenem Widerspruch, und zwar ist es zunächst das erste Semester,

welches diese Anomalie bewirkt; über die Ursache der Letztern bin ich noch nicht im Klaren. Auf welche Beobachtungen sich Herr Prof. Fearnley bei der Angabe stützt, es seien bereits Sonnenflecken in beträchtlicher heliographischer Breite aufgetreten, weiss ich nicht: Mein Assistent, Herr Alfred Wolfer, der bekanntlich die Sonne sehr sorgfältig beobachtet, hat bis jetzt noch keine solchen wahrgenommen, wenn ihm auch zuweilen das Erscheinen von Fackeln in höhern Breiten das Herannahen einer neuen Fleckenperiode anzudeuten schien.

592) Sonnenflecken-Beobachtungen auf dem Haverford College Observatory in Pennsylvanien. Nach schriftl. Mittheilung.

Herr Director Leavenworth hat mir unter dem 5. Januar 1889 folgende von ihm und seinem Assistenten H. V. Gummere mit einem Achtzöller erhaltene Zählungen mitgetheilt:

1888			1888			1888			1888			1888		
VIII	14	1.3	IX	24	2.4	X	16	0.0	XI	13	2.27	XII	14	0.0
-	15	3.22	-	26	1.2	-	17	0.0	-	16	2.17	-	15	1.11
-	16	3.10	-	27	1.2	-	20	1.2	-	17	1.3	-	19	1.16
-	17	2.3	-	28	2.5	-	24	0.0	-	20	1.1	-	20	1.17
-	22	2.6	-	30	1.1	-	25	2.17	-	21	1.3	-	21	1.8
-	23	0.0	X	1	0.0	-	29	1.3	-	22	1.3	-	22	0.0
-	24	0.0	-	2	0.0	-	30	1.1	-	30	1.25	-	24	1.1
IX	12	4.24	-	3	1.1	-	31	0.0	XII	1	1.13	-	25	0.0
-	13	3.15	-	4	0.0	XI	1	0.0	-	4	1.9	-	26	0.0
-	14	2.6	-	5	0.0	-	2	0.0	-	5	1.13	-	28	0.0
-	18	0.0	-	8	0.0	-	3	0.0	-	6	1.5	-	29	1.1
-	19	0.0	-	9	0.0	-	5	1.9	-	7	1.1			
-	20	0.0	-	10	0.0	-	6	1.19	-	8	1.3			
-	21	2.8	-	13	0.0	-	7	1.22	-	12	0.0			
-	22	2.4	-	15	0.0	-	12	2.30	-	13	0.0			

593) Beobachtungen der Sonnenflecken in Palermo. (Fortsetzung zu 569.)

Herr Prof. Riccò hat mir unter dem 17. Januar 1889 folgende grösstentheils durch ihn selbst, im Verhinderungsfalle aber durch Herrn Prof. Zona (z) oder Herrn Ingenieur Mascari (m) ausgeführte Beobachtungen mitgetheilt:

1888			1888			1888			1888			1888		
I	1	1.3	II	24	1.19	IV	16	1.1 m	VI	3	0.0	VII	20	0.0
-	5	2.11	-	25	1.33	-	17	2.3 m	-	4	0.0	-	21	0.0
-	6	1.6	-	27	2.44	-	18	2.7 m	-	5	0.0	-	22	0.0
-	7	1.4	-	28	2.16	-	19	1.3 m	-	6	0.0	-	23	0.0
-	8	1.3	-	29	2.9	-	20	0.0 m	-	7	0.0	-	24	0.0
-	9	2.5	III	1	2.9	-	21	1.1 m	-	8	0.0	-	25	0.0
-	10	3.7	-	3	0.0	-	22	1.2 m	-	9	1.10	-	26	0.0
-	12	3.22	-	4	0.0	-	23	1.1 m	-	10	1.8	-	27	0.0
-	14	3.– m	-	5	0.0	-	25	3.6 m	-	11	1.16	-	28	1.1
-	15	3.34	-	6	0.0	-	26	3.7 m	-	12	1.18	-	29	0.0
-	17	2.34	-	7	0.0	-	27	4.11m	-	13	1.37	-	30	1.3
-	18	3.20	-	8	0.0	-	28	3.11m	-	14	3.45	-	31	1.1
-	19	3.11	-	9	1.6	-	29	1.2 m	-	15	2.31	VIII	1	1.6
-	20	2.9	-	10	1.19	-	30	0.0 m	-	16	2.17	-	2	1.6
-	21	2.5	-	11	2.31	V	1	0.0 m	-	17	1.13	-	3	1.3
-	22	2.10	-	12	2.16	-	2	0.0 m	-	18	1.20	-	4	0.0
-	23	1.2	-	13	2.22	-	3	0.0 m	-	19	2.16	-	5	0.0
-	24	2.22m	-	14	1.19	-	4	0.0 m	-	20	1.2	-	6	1.6
-	25	1.4	-	15	1.29	-	5	2.4 m	-	21	0.0	-	7	0.0
-	26	0.0	-	16	2.26	-	6	1.2 m	-	23	0.0	-	8	1.17
-	27	0.0	-	19	2.15	-	7	0.0 m	-	24	1.6	-	9	1.7
-	28	0.0	-	20	1.1	-	8	0.0 m	-	25	1.13	-	10	1.16
-	29	0.0	-	21	1.4	-	9	0.0 m	-	26	2.17	-	11	0.0
-	30	1.1	-	23	1.13	-	10	0.0 m	-	27	1.16	-	12	1.4
-	31	1.6	-	24	1.3	-	11	1.1 m	-	28	1.13	-	13	1.15
II	1	1.15	-	25	1.12	-	12	1.3 m	-	29	1.8	-	14	1.14
-	2	2.13	-	26	1.8	-	13	1.10m	-	30	0.0	-	15	2.26
-	3	1.7	-	27	0.0	-	14	1.17m	VII	1	0.0	-	16	2.12
-	4	0.0	-	28	0.0	-	15	1.11m	-	2	0.0	-	17	1.11
-	5	1.10m	-	29	0.0	-	16	1.16m	-	3	0.0	-	19	0.0
-	6	0.0	-	30	0.0	-	18	1.13z	-	4	0.0	-	20	0.0
-	7	0.0	-	31	1.2	-	19	1.9 z	-	5	0.0	-	21	1.10
-	8	0.0	IV	1	1.5	-	20	1.12z	-	6	2.10	-	22	1.8
-	10	0.0	-	2	1.18	-	21	1.9 z	-	7	2.12	-	23	1.4
-	11	0.0	-	3	1.10	-	22	1.3 z	-	8	1.1 m	-	24	0.0
-	12	0.0	-	4	1.4	-	23	1.2 z	-	9	0.0	-	25	1.23
-	13	0.0	-	5	1.10	-	24	0.0 z	-	10	1.6	-	26	1.6
-	14	0.0	-	6	0.0	-	25	0.0 z	-	11	2.25	-	27	1.12
-	15	0.0	-	7	0.0	-	26	0.0 z	-	12	1.5	-	28	2.15
-	16	0.0	-	8	0.0	-	27	0.0	-	13	1.15	-	29	1.7
-	18	1.6 m	-	9	0.0	-	28	0.0	-	14	1.18	-	30	2.17
-	19	1.5	-	10	0.0	-	29	0.0	-	15	2.10	-	31	2.6
-	20	1.20	-	11	0.0	-	30	0.0	-	16	2.3	IX	1	2.17
-	21	1.38	-	12	0.0	-	31	1.1	-	17	2.2	-	2	1:15
-	22	1.44	-	13	0.0	VI	1	0.0	-	18	0.0	-	3	1.37
-	23	1.34	-	14	0.0	-	2	0.0	-	19	0.0	-	4	1.16

1888			1888			1888			1888			1888		
IX	5	2.26	IX	27	1.1	X	21	0.0	XI	13	2.8 m	XII	11	0.0
-	6	3.13	-	28	1.6	-	22	1.1	-	15	2.5	-	12	0.0
-	7	3.18	-	29	1.1	-	23	0.0	-	18	2.12	-	14	0.0
-	8	3.10	-	30	0.0	-	24	1.25	-	20	2.5	-	15	1.12
-	9	3.6	X	1	1.1	-	25	1.21	-	21	1.5	-	16	1.6
-	10	2.14	-	2	0.0	-	26	1.19	-	22	1.1	-	17	1.18
-	11	2.49	-	3	0.0	-	27	2.7	-	23	0.0	-	18	1.39
-	12	1.28	-	4	1.2	-	28	1.4	-	24	0.0	-	19	1.16
-	13	1.35	-	5	0.0	-	29	0.0	-	25	0.0	-	20	1.38
-	14	2.23	-	6	0.0	-	30	0.0	-	27	1.4 m	-	21	1.1
-	15	1.2	-	7	0.0	-	31	0.0	-	28	1.3	-	22	1.1
-	16	1.3	-	8	0.0	XI	1	0.0	-	29	1.6	-	23	0.0
-	17	1.3	-	9	0.0	-	2	0.0	-	30	1.11	-	25	0.0
-	18	0.0	-	10	0.0	-	3	0.0	XII	1	1.8	-	26	0.0
-	19	0.0	-	11	0.0	-	4	0.0	-	2	1.9	-	28	0.0
-	20	0.0	-	13	0.0	-	5	0.0	-	4	1.32	-	29	0.0
-	21	1.6	-	14	0.0	-	6	1.9	-	5	1.14	-	30	1.3
-	22	1.4	-	15	0.0	-	7	1.7	-	6	1.2	-	31	0.0
-	23	1.14	-	17	0.0	-	8	1.12	-	7	1.2			
-	24	1.1	-	18	0.0	-	9	1.6	-	8	1.3			
-	25	1.4	-	19	0.0	-	11	2.13	-	9	1.1 m			
-	26	1.1	-	20	0.0	-	12	2.31	-	10	0.0			

594) Beobachtungen der Sonnenflecken in Moncalieri. Nach schriftlicher Mittheilung von Hrn. Director P. Denza. (Forts. zu 575.)

Es wurden folgende Zählungen erhalten:

1888			1888			1888			1888			1888		
I	1	1.7	I	23	1.5	II	9	0.0	III	14	2.9	IV	16	0.0
-	4	1.6	-	24	1.4	-	10	0.0	-	15	1.6	-	17	0.0
-	6	1.5	-	25	1.4	-	24	0.0	-	16	1.6	-	18	0.0
-	7	1.4	-	26	0.0	-	29	0.0	-	17	1.4	-	21	0.0
-	8	1.6	-	27	0.0	III	2	0.0	-	18	1.6	-	27	2.9
-	9	1.4	-	28	0.0	-	3	0.0	-	19	1.4	-	28	2.9
-	10	2.9	-	29	0.0	-	4	0.0	-	20	1.4	V	3	0.0
-	11	2.7	-	30	0.0	-	5	0.0	-	23	0.0	-	4	0.0
-	12	1.3	-	31	0.0	-	6	0.0	-	29	0.0	-	5	0.0
-	13	1.6	II	1	0.0	-	7	0.0	-	30	0.0	-	6	0.0
-	17	2.5	-	2	0.0	-	8	0.0	-	31	0.0	-	7	0.0
-	18	2.5	-	3	0.0	-	9	2.9	IV	7	0.0	-	8	0.0
-	19	2.7	-	4	0.0	-	10	2.11	-	10	0.0	-	9	0.0
-	20	2.8	-	5	0.0	-	11	2.10	-	13	0.0	-	10	0.0
-	21	1.5	-	6	0.0	-	12	2.11	-	14	0.0	-	14	1.5
-	22	1.5	-	7	0.0	-	13	2.11	-	15	0.0	-	18	1.6

1888		1888		1888		1888		1888	
V 19	1.6	VI 29	1.3	VIII 7	1.5	IX 6	3.7	X 29	0.0
- 20	1.7	VII 1	0.0	- 8	1.5	- 12	1.3	- 30	0.0
- 21	1.7	- 2	0.0	- 9	1.5	- 14	1.5	- 31	0.0
- 24	0.0	- 4	0.0	- 10	1.5	- 15	1.6	XI 4	1.5
- 25	0.0	- 6	0.0	- 11	1.4	- 16	1.6	- 12	2.10
- 27	0.0	- 8	0.0	- 12	1.3	- 19	0.0	- 15	2.7
- 30	0.0	- 9	0.0	- 13	0.0	- 25	0.0	- 19	1.7
- 31	0.0	- 12	1.4	- 14	0.0	- 28	0.0	- 20	1.6
VI 1	0.0	- 13	1.6	- 15	0.0	X 4	0.0	- 21	1.7
- 2	0.0	- 14	1.6	- 16	0.0	- 5	0.0	- 22	1.5
- 3	0.0	- 15	1.6	- 18	0.0	- 6	0.0	- 23	1.5
- 4	0.0	- 18	1.4	- 19	0.0	- 10	0.0	- 24	1.4
- 5	0.0	- 21	0.0	- 20	0.0	- 11	0.0	- 25	0.0
- 6	0.0	- 22	0.0	- 21	0.0	- 12	0.0	- 30	1.5
- 7	0.0	- 23	0.0	- 22	0.0	- 13	0.0	XII 1	1.5
- 8	0.0	- 24	0.0	- 23	0.0	- 14	0.0	- 2	1.5
- 10	0.0	- 25	0.0	- 24	0.0	- 15	0.0	- 3	1.5
- 11	0.0	- 26	0.0	- 25	0.0	- 16	0.0	- 4	1.4
- 12	0.0	- 27	0.0	- 27	1.8	- 17	0.0	- 5	1.5
- 13	0.0	- 28	0.0	- 28	1.8	- 18	0.0	- 6	1.4
- 15	0.0	- 29	0.0	- 29	1.7	- 19	0.0	- 7	1.3
- 16	0.0	- 30	0.0	- 30	1.7	- 21	0.0	- 8	1.1
- 18	0.0	VIII 1	1.8	- 31	1.6	- 22	0.0	- 25	0.0
- 19	0.0	- 3	1.7	IX 1	1.4	- 23	0.0		
- 26	1.6	- 4	1.7	- 2	1.5	- 26	0.0		
- 27	1.7	- 5	1.7	- 3	1.5	- 27	0.0		
- 28	1.6	- 6	1.7	- 5	2.7	- 28	0.0		

595) Aus Mittheilung der k. k. Sternwarte zu Prag. (Forts. zu 568.)

Nach dieser Mittheilung wurden 1888 in Prag folgende Werthe für die mittlere tägliche Variation der magnetischen Declination erhalten:

1888	Variation	Zuwachs gegen 1887
Januar	3',95	-0',90
Februar	4 ,70	-0 ,38
März	6 ,12	0 ,07
April	7 ,36	0 ,18
Mai	8 ,33	-0 ,20
Juni	9 ,48	0 ,43
Juli	9 ,33	-0 ,28
August	8 ,32	-0 ,28
September	5 ,98	0 ,18
October	5 ,93	0 ,23
November	4 ,35	0 ,37
December	3 ,64	-0 ,38
Mittel	6 ,46	-0 ,08

Nach früherer Uebung, wegen der seit 1870 fehlenden Beobachtungsstunde 20^h, das erhaltene Mittel um 0',18 vermehrend, hätte somit in Prag die mittlere Variation im Jahre 1888

6',64

betragen.

596) Magnetische Variationsbeobachtungen in Wien. Aus dem Anzeiger der k. k. Academie ausgezogen. (Forts zu 576).

Auf der hohen Warte bei Wien wurden folgende mittlere monatliche Stände der Declinationsnadel über 9° erhalten:

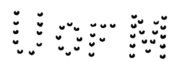
1888	7^h	2^h	9^h	Variationen 1888	Zuwachs
I	17',05	19',66	15',51	3',38	—0',32
II	16,36	19,44	14,81	3,86	—0,82
III	15,59	20,95	14,41	5,95	—0,07
IV	14,41	22,41	16,00	8,00	0,18
V	12,04	21,06	14,18	9,02	—0,12
VI	11,77	21,24	15,56	9,47	0,14
VII	10,69	20,28	14,86	9,59	—0,62
VIII	10,91	19,96	13,76	9,05	0,00
IX	12,08	18,59	12,66	6,51	—0,26
X	12,33	16,91	11,24	5.13	- 0,07
XI	12,18	14,10	10,49	2,77	—0,21
XII	11,78	13,07	10,21	2,07	—0,71
Mittel		9° 15',24		6',23	—0',24

Die in der ersten Variations-Columne enthaltenen Werthe sind von mir nach der Formel

$$v = 2^h - \frac{7^h + \text{Min.}}{2}$$

berechnet, — die in der zweiten geben die Zunahme gegen die entsprechenden Werthe von 1887.

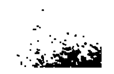
597) Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini. (Forts. zu 574.)



Herr Prof. Tacchini theilt folgende in Rom erhaltene Zählungen mit:

1888			1888			1888			1888			1888		
I	1	1.2	II	27	2.13	IV	23	1.2	VI	14	2.8	VIII	1	1.2
-	4	2.4	-	29	0.0	-	24	2.4	-	15	2.8	-	3	0.0
-	9	1.2	III	1	0.0	-	25	3.6	-	16	2.8	-	4	0.0
-	10	2.4	-	2	0.0	-	26	3.6	-	17	1.3	-	5	0.0
-	11	2.5	-	3	0.0	-	27	3.7	-	18	2.7	-	6	0.0
-	12	3.5	-	4	0.0	-	28	2.5	-	19	2.6	-	7	0.0
-	13	2.4	-	5	0.0	-	29	1.2	-	20	1.2	-	8	1.3
-	14	2.4	-	6	0.0	V	1	0.0	-	23	0.0	-	9	1.3
-	15	2.6	-	8	0.0	-	4	0.0	-	24	0.0	-	10	0.0
-	16	2.5	-	9	1.2	-	5	0.0	-	25	1.5	-	11	0.0
-	17	1.3	-	11	2.10	-	6	0.0	-	26	1.6	-	12	0.0
-	18	1.2	-	13	1.6	-	7	0.0	-	28	1.8	-	13	1.4
-	19	2.5	-	14	1.6	-	8	0.0	-	30	0.0	-	14	1.2
-	20	2.6	-	15	1.6	-	9	0.0	VII	1	0.0	-	15	2.4
-	21	2.6	-	19	2.5	-	10	0.0	-	2	0.0	-	16	2.4
-	23	1.2	-	20	1.2	-	11	1.2	-	3	0.0	-	17	0.0
-	24	1.2	-	21	1.2	-	12	1.4	-	4	0.0	-	18	0.0
-	25	0.0	-	23	1.3	-	13	1.6	-	5	0.0	-	19	0.0
-	26	0.0	-	25	0.0	-	14	1.7	-	6	2.7	-	20	0.0
-	27	0.0	-	26	0.0	-	15	1.7	-	7	1.4	-	21	1.4
-	28	0.0	-	27	0.0	-	16	1.7	-	8	1.2	-	22	1.3
-	29	0.0	-	28	0.0	-	17	1.8	-	9	0.0	-	23	0.0
-	31	1.4	-	29	0.0	-	18	1.6	-	10	0.0	-	24	0.0
II	1	1.3	-	30	0.0	-	19	1.7	-	11	0.0	-	25	1.3
-	2	0.0	-	31	0.0	-	20	1.5	-	12	1.4	-	28	2.4
-	3	0.0	IV	1	1.5	-	22	1.5	-	13	1.5	-	29	1.3
-	4	0.0	-	2	0.0	-	23	1.2	-	14	1.3	-	30	2.8
-	5	0.0	-	3	1.4	-	24	0.0	-	15	1.3	-	31	2.6
-	6	0.0	-	4	1.4	-	25	0.0	-	16	2.5	IX	1	1.10
-	7	0.0	-	5	1.3	-	26	0.0	-	17	2.4	-	2	1.16
-	8	0.0	-	7	0.0	-	28	0.0	-	18	0.0	-	3	1.6
-	9	0.0	-	8	0.0	-	30	0.0	-	19	0.0	-	4	1.6
-	10	0.0	-	10	0.0	-	31	0.0	-	20	0.0	-	5	1.5
-	11	0.0	-	11	0.0	VI	1	0.0	-	21	0.0	-	6	4.11
-	13	0.0	-	12	0.0	-	2	0.0	-	22	0.0	-	7	4.9
-	14	0.0	-	13	0.0	-	3	0.0	-	23	0.0	-	8	4.9
-	15	0.0	-	14	0.0	-	4	0.0	-	24	0.0	-	9	4.8
-	16	0.0	-	15	0.0	-	5	0.0	-	25	0.0	-	10	3.6
-	17	0.0	-	16	0.0	-	6	0.0	-	26	0.0	-	11	1.9
-	19	0.0	-	17	1.2	-	7	0.0	-	27	0.0	-	12	2.6
-	20	2.5	-	18	1.2	-	10	1.8	-	28	0.0	-	13	1.10
-	24	2.9	-	19	0.0	-	11	1.8	-	29	0.0	-	14	2.9
-	25	2.12	-	21	1.1	-	12	1.8	-	30	1.2	-	15	1.2
-	26	2.13	-	22	1.2	-	13	1.6	-	31	0.0	-	16	0.0





1888			1888			1888			1888			1888		
IX	17	1.2	X	12	0.0	X	30	0.0	XI	26	0.0	XII	14	0.0
-	20	1.2	-	13	0.0	-	31	0.0	-	29	1.7	-	17	1.8
-	21	1.3	-	16	0.0	XI	3	0.0	-	30	1.5	-	18	1.7
-	22	1.2	-	17	0.0	-	4	0.0	XII	1	1.6	-	19	1.7
-	25	1.2	-	18	0.0	-	5	0.0	-	2	1.5	-	21	1.7
-	26	1.2	-	19	0.0	-	7	1.7	-	3	1.6	-	22	1.2
-	27	1.2	-	20	0.0	-	8	1.8	-	4	1.5	-	23	0.0
-	28	1.2	-	21	0.0	-	11	2.8	-	5	1.3	-	25	0.0
-	29	1.2	-	22	1.2	-	15	2.9	-	6	1.3	-	27	0.0
X	1	0.0	-	23	0.0	-	16	2.5	-	7	1.2	-	28	0.0
-	2	0.0	-	24	1.4	-	17	1.2	-	8	1.2	-	29	0.0
-	5	0.0	-	25	1.4	-	20	1.2	-	9	1.2	-	31	0.0
-	6	0.0	-	26	1.4	-	22	1.2	-	10	0.0			
-	7	0.0	-	27	1.4	-	23	0.0	-	11	0.0			
-	8	0.0	-	28	0.0	-	24	0.0	-	12	0.0			
-	11	0.0	-	29	0.0	-	25	0.0	-	13	0.0			

598) Sonnenflecken-Beobachtungen von Herrn Paul S. Yendell in Dorchester (Mass.)

Die No. 183 der von Freund Gould herausgegebenen Zeitschrift „The astronomical Journal“ enthält folgende von dem obengenannten Herrn gemachte Zählungen:

1888			1888			1888			1888			1888		
III	17	1.1	V	18	1.4	VI	27	1.7	VII	30	0.0	IX	13	1.8
-	18	1.1	-	21	1.3	-	29	0.0	-	31	0.0	-	14	1.2
-	22	1.2	-	22	1.2	-	30	0.0	VIII	9	1.2	-	15	1.1
-	23	0.0	-	23	0.0	VII	2	0.0	-	10	0.0	-	22	1.2
-	24	0.0	VI	2	0.0	-	3	0.0	-	11	0.0	-	24	1.1
-	25	0.0	-	4	0.0	-	5	0.0	-	21	1.2	-	25	1.1
-	31	0.0	-	5	0.0	-	6	1.2	-	22	1.2	-	27	1.1
IV	3	0.0	-	6	0.0	-	7	0.0	-	23	0.0	-	28	1.1
-	4	0.0	-	7	0.0	-	9	0.0	-	24	0.0	-	29	0.0
-	7	0.0	-	8	0.0	-	10	0.0	-	25	1.2	X	1	0.0
-	9	0.0	-	9	0.0	-	11	0.0	-	27	1.3	-	3	0.0
-	10	0.0	-	11	1.9	-	12	0.0	-	28	0.0	-	4	0.0
-	12	0.0	-	12	1.6	-	13	2.4	-	29	1.5	-	7	0.0
-	13	0.0	-	13	0.0	-	14	2.8	-	30	2.8	-	9	0.0
-	17	0.0	-	14	2.3	-	16	1.2	-	31	1.4	-	10	0.0
-	25	1.2	-	16	2.4	-	17	1.1	IX	3	1.5	-	14	0.0
-	27	1.1	-	19	0.0	-	21	0.0	-	4	1.5	-	15	0.0
-	28	0.0	-	20	0.0	-	23	0.0	-	5	1.3	-	16	0.0
-	30	0.0	-	21	0.0	-	24	0.0	-	6	1.2	-	17	0.0
V	3	0.0	-	22	0.0	-	25	0.0	-	7	1.1	-	18	0.0
-	16	1.9	-	23	0.0	-	26	0.0	-	8	1.1	-	20	0.0
-	17	1.12	-	26	2.5	-	28	0.0	-	11	1.6	-	24	0.0



1888			1888			1888			1888			1888		
X	25	1.2	XI	4	0.0	XI	16	1.1	XII	2	1.9	XII	27	0.0
-	28	0 0	-	5	1.8	-	19	1.1	-	5	1.3	-	28	0.0
-	29	0.0	-	6	1.8	-	20	1.2	-	6	1.1	-	31	0.0
-	30	0.0	-	11	2.12	-	21	1.2	-	9	0.0			
-	31	0.0	-	12	2.5	-	22	0.0	-	13	0.0			
XI	1	0.0	-	13	2.5	-	27	1.4	-	14	0.0			
-	2	0.0	-	15	2.3	-	29	1.7	-	20	1.2			

599) Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Batavia. Vol. X (1887). (Fortsetzung zu 579.)

Es wurden 1887 in Batavia folgende mittlere westliche Declinationen erhalten:

1887	Maximum zwischen 20 und 23^h	Minimum zwischen 1 und 4^h	Differenz oder Variation
Januar	-1° 48',98	-1° 51',81	-2',83
Februar	48 ,29	52 ,44	-4 ,15
März	48 ,36	52 ,35	-3 ,99
April	48 ,52	51 ,06	-2 ,54
Mai	48 ,90	51 ,17	-2 ,27
Juni	49 ,05	50 ,34	-1 ,29
Juli	48 ,70	50 ,25	-1 ,55
August	48 ,61	51 ,08	-2 ,47
September	47 ,53	50 ,50	-2 ,97
October	46 ,54	50 ,75	-4 ,21
November	46 ,51	50 ,80	-4 ,29
December	46 ,58	50 ,49	-3 ,91
Jahr	-1° 48',048	-1° 51',087	-3',039

Da 1887 (vgl. No. LXXI) r = 13,1 war, so gibt die in 579 abgeleitete Formel für dieses Jahr $v = -2',827$, also einen höchst befriedigenden Werth, da sein Unterschied gegen den beobachteten Werth nur —0',21 beträgt, während in 579 die mittlere Abweichung gleich ± 0',36 gefunden wurde. Der absolute Werth des Jahresmittels der Variation ist von 1886 auf 1887 nach Beobachtung um 0',17 zurückgegangen, während er nach der Formel um 0',24 hätte zurückgehen sollen, — also auch da ganz erfreuliche Uebereinstimmung.



600) Meteorologische Zeitschrift. — Jahrgang 1888. (Forts. zu 582.)

Herr Dr. Wilsing in Potsdam gibt folgende Zählungen, welche auf den im Astro-physikalischen Observatorium erhaltenen Sonnenphotographien gemacht worden sind:

1888			1888			1888			1888			1888		
I	16	1.1	III	3	0.0	IV	29	0.0	VI	8	1.2	VIII	18	1.1
-	29	0.0	-	5	0.0	V	12	1.2	-	11	1.5	-	21	1.3
II	6	0.0	-	6	0.0	-	14	1.5	-	12	1.5	-	23	0.0
-	14	0.0	-	14	1.1	-	15	1.5	-	17	0.0	-	24	0.0
-	20	1.3	-	23	1.2	-	16	1.4	-	21	0.0	-	25	0.0
-	22	1.5	-	26	0.0	-	17	1.7	-	25	1.9	-	26	0.0
-	25	1.7	-	29	0.0	-	18	1.4	-	26	1.2	-	27	1.2
-	27	1.4	IV	11	0.0	-	21	1.2	VII	7	1.2	-	29	1.2
-	28	1.4	-	16	0.0	-	22	1.2	-	12	1.2	-	31	1.4
-	29	0.0	-	27	2.3	-	23	1.2	VIII	8	1.3			
-	30	0.0*)	-	28	0.0	VI	4	0.0	-	14	1.1			

Bis Mai 1889 ist keine weitere Fortsetzung erschienen.

601) S. Hirayama, On supposed Sun-spots observed with the naked Eye (The Observatory 1889 V).

Herr S. Hirayama in Tōkyō hat sich die verdienstliche Mühe genommen alle Angaben chinesischer Annalen auszuziehen und auf unsere Zeitrechnung zu reduciren, welche sich auf bemerkte Sonnenflecken zu beziehen scheinen. Es ist dadurch folgende, zur Controle und Ergänzung der in Nr. 310 nach Williams gegebenen Reihe, höchst wichtige Aufzählung entstanden, deren Kenntniss ich Herrn Oberst Gautier in Genf verdanke:

188	II	14	Die Farbe der Sonne ist röthlich-gelb. Flecken in der Sonne (wie ein Vogel gestaltet).
299	II	17	Flecken in der Sonne (wie ein Vogel gestaltet).
301	I	18	Flecken in der Sonne.
—	X	21	„ „
302	XII	7	„ „
304	XII	15	„ „
311	IV	8	Fliegender Vogel in der Sonne.

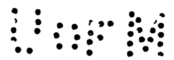
*) Wohl ein Irrthum.



321	V	7	Flecken in der Sonne.
322	XI	7	„ „
342	III	8	„ „
354	XI	8	„ „ (eiförmig).
355	IV	5	„ „
359	V	10	„ „
369	XI	?	„ „
370	III	30	„ „ (Apfel zu vergleichen).
373	I	28	„ „
—	XII	26	„ „ (apfelförmig).
374	IV	7	Zwei Flecken in der Sonne.
375	I	11	Flecken in der Sonne.
388	IV	3	„ „
395	XII	13	„ „
400	XII	7	„ „
499	I	31	Drei Flecken in der Sonne
826	III	?	Flecken.
832	IV	25	„
837	XII	25	„
842	I	3	„
864	II	?	„ (eiförmig).
874	I	?	„ (fliegendem Vogel zu vergleichen).
974	III	6	Zwei Flecken in der Sonne.
1005	I	10	Zwei Flecken.
1077	III	13–27	Apfelförmiger Flecken fortwährend gesehen.
1078	III	17–IV 4	Flecken in der Sonne.
1079	I	17–III 25	„ „ (apfelförmig).
1103	VII	8	Grosse Verminderung des Tageslichtes.
1104	XI	?	Flecken in der Sonne.
1112	V	9	„ „
1118	XII	24	„ „
1120	II	25	„ „
—	VI	14	„ „
1122	I	17	„ „
1129	III	29	„ „
—	IV	21	„ „
1131	III	19	„ „
1136	XII	1–5	„ „
1137	III	8	„ „
—	V	13	„ „
1138	III	24	„ „
—	XI	13	„ „ (Bewegung beobachtet).
1145	X	1	„ „

1185	II 17–III 4	Flecken in der Sonne.	
1186	V 31	„ „	
1193	XII 10–19	„ „	
1200	IX 28–X 3	„ „	
1201	I 16–II 5	„ „	
1202	XII 26	„ „	
1203	I 8	„ „	
1205	V 11	„ „	
1238	XII 12	„ „	
1276	II 24	„ „	(Fliegendem Vogel zu verglei-[chen).
1370	I 9	„ „	
—	X 29–XI 15	„ „	
1371	IV 8–VI 22	„ „	
—	XI 14	„ „	
1372	II 15	„ „	
—	IV 9	„ „	
—	VI 10	„ „	
—	IX 1	„ „	
1373	XI 23	„ „	
1374	IV 2–6	„ „	
1375	III 29	„ „	
—	X 28	„ „	
1376	I 25	„ „	
1381	III 25–29	„ „	
1382	III 29	„ „	
1383	I 18	„ „	
1616	X 10	Dunkles Licht in der Sonne.	
1618	VIII 17–19	Flecken in der Sonne.	
1624	III 15	„ „	
—	V 26	„ „	
1638	XII 10	„ „	

Während Herr Hirayama seiner Aufzählung nur einige, erläuternde Bemerkungen beifügt und keine Schlüsse aus derselben zieht, findet sich der Herausgeber, Herr H. H. Turner, zu folgendem Zusatze veranlasst: „We are much indebted to Mr. Hirayama for the above very interesting statistics, and have been careful to retain the exact terms he uses. It seems quite possible to obtain some information as to the Sun-spot period from the above table from a rough preliminary reduction I find that a mean period of 11,06 years suits the records, giving maxima in 189, 300, 875, 975, 1074, 1118, etc., and towards the



end of the series in 1616, 1627 and 1638; and again in 1881. Dr. R. Wolf (Mem. R. A. S. Vol. 43) finds maxima in 1615.5, 1626, 1639.5, 1881.7, with a mean period of 11.111 ± 0.307." — Ich schliesse mit der Bemerkung, dass ich obige Reihe unter Zuziehung derjenigen in Nr. 310 und einiger jene ältere Zeit beschlagender anderer Angaben bereits zu discutiren begonnen habe und dabei auch auf den Zusatz von Herrn Turner zurückkommen werde.

Nachschrift. Ich füge noch bei, dass ich während dem etwas verzögerten Abdrucke der vorstehenden Mittheilung die in ihr erwähnte Untersuchung über die Länge der grossen Sonnenfleckenperiode zu einem gewissen Abschlusse gebracht und dabei das Resultat erhalten habe, dass dieselbe wenigstens ebenso gut $83^1/_3$ als nur $66^2/_3$ Jahre betragen könne, in welchem Falle die normalen Maximaljahre auf

1622 1705 1789 1872 1955

zu legen wären. Obschon dadurch die auf die grosse Periode basirten Schlüsse unverändert bestehen bleiben, halte ich es dennoch für angegeben, das neue Resultat vorläufig zur Kenntniss zu bringen, obschon ich den Nachweis dieses eigenthümlichen Verhältnisses auf eine folgende Nummer versparen muss.

Notizen.

Ein Schreiben von Willibrord Snellius an Landgraf Moritz von Hessen. Da während dem Drucke dieses Heftes eine dafür bestimmte Notiz in Ausfall gekommen ist, so benutze ich den freigewordenen Raum, um Folgendes auf Verwendung des Herrn Professor Dr. Schur in Göttingen durch Herrn Dr. Hoebel in Cassel aus den dortigen Archiven für mich erhobene, bislang nur bruchstückweise bekannte Schreiben vollständig zum Abdrucke zu bringen:

Illustrissime Principe, Domine clementissime.

Publica illa, vestri stemmatis eucomia (?) quae per universam Eureupam fama vulgabit, quamvis etiam alienissimum escitare poterant, ut tuam celsitudinem propius sibi colendam statueret. Nam et religionis purioris instaurationem simul ac propagationem a T. C. avo Philippo magnanimo factam, omnes, gratis animis agnoscimus: Bella et pericula eam ob causam magno animo suscepta, majore etiam sustentata cuncta literarum monumenta loquuntur. Et tanti Herois divinum et adversis infractum animum omnes jure meritissimo veneramur, cujus pietate et clementia purior religio in omnes oras propagata tam horrendas et plusquam cimmerias tenebras dissipavisset. Atqui cum eam laudem singuli vobis propriam facitis, ut, quamvis ad istum cumulum nihil adfici posse videatur, tamen pro nuntiata V. V. C. C. benignitate et clementia semper nova accessione locupletiorem officiatis, pristinum illud et vere aureum in religione saeculum revocando haud est equidem mirandum, omnes nos undique ad tantas virtutes obstupescere et tanquam Magnos Heroes supra humanam sortem positos venerari. Quod si prisci illi, et, ut Ennius loquebatur, casci viri, hanc apud posteros de se existimationem reliquerunt, ut ob beneficia quidam in humanum genus collata mortalitatis legibus exempti in deorum numerum referri digni sint habiti; quanto verius existimabimus vos Principes propius divino numine afflatos errorum tenebras discussisse, et tot cruces ab innocentium cervicibus prohibuisse.

Certo sic in terris Dii quidam estis, cum adeo constanter supremi illius numinis leges et sanctiones itis defensum et propagatum. Verum ista majoribus praeconiis erant promulganda. Et tamen his limitibus se circumscribi vestra virtus non est passus semper aliquo novo beneficio humanum genus dimoritur, dum per omnia summa et maximo stupenda grossum facit. Princeps Sapientissimus T. C. parens sideralis scientiae cognitione (liceat enim hoc solum nunc totegisse) non tantum cum Atlanti, Hercule, Perseo, Cepheo, quorum coelestum divina notitia ideo eorum nomina ad errorem tabula traduxit, est comparandus: sed summis artificibus Ptolomeo, Hipparcho ipsique adeo Alfonso Regi longe anteferendus: cum scientia illis non solum par, sed diligentia et sedulitate etiam longe fuerit superior argumenta hujus rei apud T. C. exponere vereor. Certe millas tot retro saeculis observationes, cum istis a Wilhelmo quondam Hassiae Principo sapientissimo institutis comparandas esse malignus omnino sit, qui non pleno ore fatiatur et praectat. Affixorum quadringentorum observationes rem unam omnium difficillimam, quamque post Hipparchum vix ullus tentare sit ausus, quanta sedulitate, obierit et regio plano animo perfecerit res ipsa loquitur, et Tychonis ipsius judicium horum, editionem adeo obnixe toties efflagitantis argumente sit certe propria Wilhelmi Principis ista possessio est: Tycho quaesterior in in ejus rei societatem sese obtulit. Imo Tychonem quoque huc anima appulisse id vero ejusdem solidum est beneficium. Nam ille tanti Principis exemplo et et industria invitatus, absque dubio huc suam curam vertit. Quam ob rem quod sideralis scientia hoc saeculo caput illustrius circumferat. Magni illius Atlantis Wilhelmi Hassiae Landgravii sempeternum beneficium esto. De te vere magnus Princeps Domine clementissime, Principum hujus saeculi phoenix, parcius mihi dicendum vel potius omnino tacendum existimo cum ad Tuas eximias virtutes, pietatem clementiam, doctrinam, non alio praecone, quem te ipso, neque alia voce clarius et illustrius praedicari possit, quam tua. Ego sid quidquam ex infinito laudum Tuarum cumulo delibare conarer, tamen tantas T. C. virtutes et doctrinam reveritus obstupescerem, nec omnino quidquam hiscere auderem, et res Tuas maximas summis ingeniis tractandas

relinquerem; quae tantae sunt, ut, quamvis strictim tangantur, summam tamen admirationem apud omnes sint pariturae: quam eximium enim illud est, quod sane haud in postrema parte Tuarum laudum positum existimo T. C. tanto judicio vitos laetissimos et praestantissimos ecclesiae et politiae suae praeficere, ut vel in longa saecula his radicibus orta quies publica durationem et propagationem polliceri videatur. Enim vero T. C. magnis ingeniis unicum refugium Maecenas asylum cum non vivis solum sed fato etiam defunctis sis patronus Clementissimus: nam istis quoque existimationem et gloriam suam perinde atque superstitibus sartam tectam tueris ac conserbas, quorum libros postumos ab interitu clementissime vindicas. Tuo munere Principe illustrissime optica theoremata Rami et Resneri communibus vigiliis inchoata publice fruimur, opere sane elegantissimo. Et quamvis ea tantum sint lineamenta futuri operis, tantam tamen lucem doctis et studiosis attulerunt, ut opticum studium, quodquam propemodum obscuritate scriptorum neglectum jacebat, nunc magis quam ante hac unquam vigeat et certatim excolatur. Hoc igitur Tuae celsitudini mathematica quoque debebunt. Ne patere quaeso reliqua eorundem autorum, diutius carceribus et seris coerceri, quin potius in apertam proferantur lucem. Enimvero ista *ἐυμεΘοδία* tam clare totius corporis lineamenta ante oculos ponit, ut opera a tantis viris inchoata aliorum spissis voluminibus longe sint anteferenda. Istis enim, tanquam Ariadneo filo, involuta omnia facile evolvuntur, et errabunda vestigia diriguntur. Multa sunt in opticis hastemis ignorata, a multis etiam veterum et recentiorum vel non tentata vel perperam tradita, amplius tertia hujus parte altissimis tenebris sepulta jacebat, in qua amplissimus opticae utilitatis campus versatur. Certe Dei munus est in natura arcana penitius introspicere; eam salvam curiosis movit editio Resneriana quibus inventis vix quidquam in opticis amplius latere possit. Sed diocula opus est. Quaeso autem Princeps illustrissimus sine meas publicas utilitatis causa ea litoris exponere, qua coram non auderem. *ΤΗρΗσεις* solae sunt, quibus humanae mentis acies subnixa in coelum subvolat frequenter omnibus saeculis et accurabus extare omnium interest. Hoc illud est quod ipsa Urania obnixa a T. C. contendit;

hoc Magni Herois Wilhelmi Hassiae Lantgravii manes, tanquam inferias gratissimas desposcunt: Hoc posteritas a T. C. acceptum aeternis laudibus celebrabit, si solis et Planetarum observationes deinceps porro accurate instituantur. Regia plane res est et quae privatam sortem excedat. Specula oportura administri, organa magnitudin. symmetra. Ideo hac gloria Regum Principumque animos semper lacessivit, quia cognati aetheris societate supra reliquos afficiuntur. Suscipe quaeso hanc cognitationem Principe Illustriss. et paternam gloriam hac quoque in parte non aequato solum, sed etiam superato. Ego si in his oris res geri possit, sponte omnem meam operam T. C. libentissime offerrem. Habebis utique Tuos Hipparchos, Ptolomeos, hosigenas, si quando per graviora negotia, quà T. C. assiduo circumstant, huc curas tuas vertere licebit. Tale fuit Babyloniorum quondam nullis aetatibus interruptum institutum. Quam ob rem si laudis hujus possessionem T. C. vestrae familiae perpetuam faciat illa ipsa sidera, si ullo sensu afficiantur, multo nobis deinceps laetiora appulsura et claritate gaudium apud posteros suum cum amplissimo vestrae laudis praeconia testatura nullus dubito: Verum enim vero omnia ista hastenus publica fuerunt, et mihi cum omnibus communia, qui virtutem et doctrinam Tuam in ista purpura et sceptro suspiciunt; quae autem propius me tangunt, ea neque animus capit nedum ut voce effari possim.

Parentem meum Rodolphum Snellium, Princ. Illustriss., tanta benevolentia summa complexus es, discedentem liberalissime numeratus honorificetissime dimisisti. Saepius senex ille mihi venerandus horum omnium memoriam reficiebat, aetatem in Hassia vestra transactam repetebat, et gratissimo animo tanta Tuae celsitudinis beneficia referebat. Saepe publice aliquo monumento idem testari instituit: sed aetata in senium inclinata, et nonnunquam morbis gravi impeditus, quod animo destinaverat re ipsa praestare haud potuit; neque ideo tamen eam curam ex animo unquam deposuit, suo, ut etiam moribundus hoc debitum mihi, tanquam in tabulis accepti et expensi relatum reliquerit. Accipe itaque Princ. Illustriss., istas nostrae gratitudinis primitias, sed de Tuo, et e T. C. fontibus depromptae, tantisper dum etiam nostra adorimur, quae omnia

ut Illustrissim. T. C. benigna fronte accipiat, submisse et reverenter contendo,

Illustrissimae Tuae Cels[nis] virtutum et doctrinae, et admirator et cultor Willibrordus Snellius R.

Lugduni in Batavis Kal. Septemb. anno partae salutis Dionysiano 1618.

Illustrissimo Potentissimoque
Principi ac Domino,
Mauritio Hassiae Landgravio,
Domino meo clementissimo.

Dieses Schreiben bildet nicht nur ein wichtiges Belegestück für die Nummer 72 meiner Mittheilungen, sondern hat auch als das muthmasslich Einzige, welches sich von dem hochberühmten holländischen Mathematiker erhalten hat, ein hohes Interesse, so dass sein Abdruck den vielen Verehrern desselben Freude machen wird.

[R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 7. Januar 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor.

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. Regel:

Aster alpinus und Trichopilia Lehmanni Rgl.
Reiseerinnerungen 1887.
Descriptiones plantarum novarum 4°. 1882.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Oversigt over det k. danske videnskabernes selskabs forhandlinger 1888 Nr. 2.
Monatliche Mittheilungen aus d. Gesammtgebiete d. Naturwiss. Jhrg. 6 Nr. 6—9. Leopoldina. 1888. Heft 24. Nr. 21—22.
Mittheilungen d. nordböhmischen Excursionsklubs. Jhrg. 11. Heft 4.

Industrie-Zeitung von Riga. Jhrg. 14. Nr. 22.
Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellsch. in Leipzig. Jhrg. 13 u. 14.
Proceedings of the R. geograph. soc. 1889. Nr. 1.
Abhandlungen d. mathem.-phys. Classe d. k. sächs. Gesellschaft Bd. 14. Nr. 10—13.

C. Anschaffungen.

Report of the scientific results of the Challenger exped. zoology. Vol. 23, Vol. 24 (part 1, 2), Vol. 25—28.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jhrg. 28. Heft 1.
Rundschau, naturwiss. Jhrg. 4, Nr. 1.
Journal de physique 1888. Tome 7. Nr. 12.
American Journal of sciences. Tome 36. Nr. 12.
Zoologischer Jahresbericht für 1887.
Bulletin de la soc. math. de France. Tome 16. Nr. 5.
La nature 1889. Nr. 814.

2. Die Herren Huber und Annaheim werden als Mitglieder aufgenommen.

3. Herr Dr. Messerschmidt, Ingenieur der schweiz. geodätischen Kommission, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Dr. Fick hält einen Vortrag: „Das Räthsel der Licht- und Farbenempfindung“.

5. Herr Prof. Heim macht Mittheilungen über Thierzeichnungen aus der Diluvialperiode.

Sitzung vom 21. Januar 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor.

A. Geschenke.

Von Herrn B. Wartmann und Th. Schlatter:

Kritische Uebersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell in 3 Theilen.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Abhandlungen d. mathematisch-phys. Klasse d. k. bayr. Akademie der Wissenschaften. München Bd. 16. Heft 3.
P. Groth: Die Molekularbeschaffenheit d. Krystalle.
E. Lommel: Jos. v. Fraunhofers gesammelte Schriften.

C. M. Bauernfeind: Das bayrische Präzisions-Nivellement.
Annuario del observatorio astronomico nacional de Tacubaya Vol. 9. 1889.
Annual report of the museum of comparative zoology. 1887/88.
Journal of the college of science. Japan. Vol. 2, Part 4.
Instruktionen für die Beobachter an den meteorolog. Stationen 2., 3. und 4. Ordnung. Berlin.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. Jhrg. 23. Heft 3.
Bulletin de la soc. des sciences etc. de la Basse-Alsace. Tome 22. Nr. 12.
Journal of the Elisha Mitchel scientif. soc. Year 5. Part. 2.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Erdkunde. Jhrg. 41.
Verhandlungen d. zoologisch-botanischen Vereins in Wien. 3. und 4. Quartal 1888.
Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a/M. 1886—87.
Industrie-Zeitung von Riga. Jhrg. 14. Nr. 23.
Boletin mensual del observatorio de Mexico. Tome 1 Nr. 8—10.
Meteorologische Zeitschrift. Jhrg. 5. Heft 12.

C. Anschaffungen.

La nature. 1889. Nr. 815. 816.
Journal für praktische Chemie. 1888. Nr. 22.
Gazzetta chimica italiana. Vol. 18. Nr. 7.
Biologisches Centralblatt Bd. 8. Nr. 20.
Connaissance des temps. 1890.
Naturwiss. Rundschau. Jhrg. 4. Nr. 2. 3.
Forschungen zur deutschen Landes- u. Volkskunde. Bd. 3. Heft 4.
Rabenhorst Kryptogamenflora. Laubmoose. Bd. 4. Lief. 11.
Jahresbericht über die Fortschritte d. Chemie für 1886. Heft 3.
Annales de chimie et de physique. 6. Série. Tome 16. Nr. 1.
Archives italiennes de biologie. Tome 10. Nr. 3.
Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. 47. Heft 4.

2. Herr Dr. Messerschmidt wird als Mitglied aufgenommen.

3. Die Herren A. Bommer, Apotheker, Dr. med. Hommel, Dr. med. Bänziger, Prof. Zschokke, Dr. med. v. Schulthess-Rechberg, Dr. med. Grimm, Dr. Standfuss, Dr. C. Schall und O. Müller melden sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Dr. v. Monakow hält einen Vortrag: „Zur Physiologie des Grosshirnes.

5. Herr Prof. Heim erklärt einen mitgebrachten Buschmannstock".

Sitzung vom 4. Februar 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor.

A. Geschenke.

Von Herrn Berchtold in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten für 1888. Nr. 11.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Atti della soc. dei naturalisti di Modena. III. Serie. Vol. 7. Nr. 2.
Proceedings of the R. soc. Vol. 45. Nr. 273.
Proceedings of the R. irish academy. III. Series. Vol. 1. Nr. 1.
Transactions of the R. irish academy. Vol. 29. Part 3. 4.
Bulletin of the museum of comparative zoology. Vol. 16. Nr. 3.
Atti della accademia dei Lincei. Vol. 4. fasc. 6—9.
Journal of the Linnean soc. bot. Nr. 152—155. 159—162.
Journal of the Linnean soc. zoolog. Nr. 118. 130. 131. 136—139.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. 1889. Nr. 1.
Naturwiss. Rundschau. Jhrg. 4. Nr. 5.
Verhandlungen d. geologischen Reichsanstalt für 1888. Nr. 15—18. 1889. Nr. 1.

C. Anschaffungen.

Repertorium der Physik. Bd. 24. Nr. 12.
Journal für praktische Chemie für 1889. Nr. 1.
Annales des sciences nat. botanique. VII. Série. Tome 8. Nr. 4—6.
La nature. Nr. 817. 818.
Annalen der Chemie. Bd. 249. Nr. 2. 3.
Biologisches Centralblatt. Bd. 8. Nr. 21. 22.
Geological Magazine. Nr. 295.
Gazzetta chimica Vol. 18. Nr. 8.
Journal de physique. II. Série. Tome VIII. Nr. 1.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2857. 2875.

2. Die Herren Bauer, Dr. Hommel, Dr. Bänziger, Prof. Zschokke, Dr. Schulthess, Dr. Grimm, Dr. Standfuss, Dr. Schall und O. Müller werden als Mitglieder aufgenommen.

3. Die Herren Fluck und Dr. Ritzmann melden sich zum Eintritt in die Gesellschaft.

4. Eine Anfrage des zürcher. Ingenieur- und Architekten-Vereins betreffend finanzielle Betheiligung der naturforsch. Gesellschaft an der Erstellung des Favre-Denkmals wird ablehnend beantwortet; d. h. man überlässt es den Mitgliedern sich privatim dabei zu betheiligen.

5. Herr Cantonsapotheker Keller hält einen Vortrag: „Die Diatomaceen und ihre Präparation" mit Demonstrationen.

6. Herr Bibliothekar Dr. Ott referirt über der Bibliothek zugegangene Geschenke.

Sitzung vom 18. Februar 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor.

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. Stern:

Seliwanoff: Phytochemische Untersuchungen. Diss. 1888.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Report of the chief signal officer 1887. Part 2.
Viridarium Norwegicum 2. Bd. Heft 2.
Leopoldina. Heft 24. Nr. 23. 24.
Proceedings of the R. geographical soc. 1889. Nr. 2.
Proceedings of the London math. soc. Nr. 333—337.
Proceedings of the R. soc. Nr. 274.
Bergens museums aarsberetning for 1887.
Industrie-Zeitung v. Riga. 1888. Nr. 24. 1889. Nr. 1. 2.
Schriften des naturwissenschaftl. Vereins d. Harzes. 3. Bd. 1888.
Jahresbericht d. Vereins f. Naturkunde zu Zwickau für 1887.
Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 64. Heft 2.
Jahresbericht, 18., d. Vereins für Naturkunde zu Linz.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. 1889. Nr. 2.
Bericht über die Thätigkeit d. St. Gallischen naturwiss. Gesellschaft für 1886/87.
Naturwiss. Rundschau 1889. Nr. 6. 7.

C. Anschaffungen.

Annales de chimie et de phys. 1889. Nr. 2.
Report of the scientific results of the Challenger. zoology. Vol. 29 in 3 Parts.

American journal of science. Vol. 37. Nr. 1.
La nature. Nr. 819. 820.
Geological Magazine Nr. 296.
Quarterly journal of mathemat. Nr. 92.
Register z. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 31—45.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1887. Heft 1.

2. Die Herren Fluck und Dr. Ritzmann werden als Mitglieder aufgenommen.

3. Herr Oberst Bleuler, Präsident des eidgen. Schulrathes, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Prof. Cramer hält einen Vortrag: „Ueber die Aetiologie der Cholera“ mit Demonstrationen.

Sitzung vom 4. März 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor.

A. Geschenke.

Von Herrn Dr. G. H. v. Wyss:

Ueber den Einfluss der Stärke der Magnetisirung auf die Aenderung des elektrischen Widerstandes des Eisens.

Von Herrn M. Bächtold, Gärtner, in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten. 1888. Nr. 12.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Astronomische Mittheilungen. Nr. 72.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. Jhrg. 23. Heft 4.
Transactions of the R. irish academy. Vol. 29. Part. 5.
Proceedings of the R. soc. Nr. 275.
Industrie-Zeitung von Riga. 1889. Nr. 1.
Leopoldina. Heft 25. Nr. 1. 2.
Mittheilungen aus d. naturwissenschaftl. Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. Jhrg. 20.
Atti della reale accademia dei Lincei. Vol. 4. fasc. 10.
Annalen des physikalischen Central-Observatoriums St. Petersburg. 1887. 2. Theil.
Naturwiss. Rundschau. Jhrg. 4. Nr. 8. 9.

C. Anschaffungen.

Astronomische Nachrichten. Nr. 2876.
Gazzetta chimica italiana. 1888. Nr. 9.
Biologisches Centralblatt Bd. 8. Nr. 23.
Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft. Vol. 15.
Mémoires de la soc. de physique et d'hist. nat. de Genève. Tome 30. Partie 1.
La nature. Nr. 821. 822.
Annales de chimie et de physique. 1889. Nr. 3.
Repertorium der Physik. Bd. 25. Heft 1.
Acta mathematica. Bd. 12. Nr. 2.

2. Herr Oberst Bleuler wird als Mitglied aufgenommen.

3. Herr Hüni-Krauer meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Dr. Bürkli-Ziegler hält einen Vortrag: „Ueber die Abflussmengen der Flüsse im Verhältniss zu den Niederschlagsmengen in deren Quellengebiete."

[Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

406) Professor Antonio Favaro in Padua widmete in seinen „Miscellanea Galileiana inedita (Memorie del reale Istituto Veneto dei scienze, lettere ed arti. Vol. 22 von 1882, pag. 701—1030)" einen sechsten Abschnitt (pag. 851—71) unter dem Titel „Galileo Galilei ed Elia Diodati" den Beziehungen dieser beiden Männer, welche später in dem von Diodati bis nahe an seinen Tod mit Viviani gepflegten Briefwechsel gewissermassen neu auflebten. Ich entnehme diesem Artikel zur Ergänzung des in den Nummern 75, 186 und 382 über Diodati bereits Beigebrachten Folgendes: Die Familie Diodati war ursprünglich in Lucca ansässig, wo auch Pompée geboren war. Nach dem frühen Tode seines Vaters Niccolo Diodati verheirathete sich seine Mutter, Elisabetha Arnolfini, mit dem ebenfalls verwittweten Giuliano Calandrini, welcher ihre eine Tochter Laura zubrachte. Im Jahre 1566 expatrirte die ganze

Familie wegen den ausgebrochenen Religionsverfolgungen, und siedelte sich, nachdem sie zuvor einen Anfenthalt in Paris gemacht hatte, dauernd in Genf an, wo sodann 1576 aus der zwischen Pompée Diodati und Laure Calandrini geschlossenen Ehe unser Elie Diodati hervorging. — Leider ist die Jugendgeschichte von Diodati (vgl. 186) fast ganz unbekannt,[1]) und so ist es auch Favaro nicht gelungen bestimmte Anhaltspunkte über Zeit, Ort und Umstände seiner Bekanntschaft mit Galilei aufzufinden; wahrscheinlich war sie jedoch auf einer Reise von Diodati nach Italien erfolgt, und jedenfalls vor 1625[2]), da nach Favaro in „P. Bougeret, Vie de Pierre Gassendi. 1737“, bei Anlass eines Besuches, welchen Gassendi 1625 in Grenoble machte, erzählt wird: „Il eut aussi la satisfaction de rencontrer dans cette ville Elie Diodati, Conseiller de la République de Genève, intime ami de Galilée mathématicien du grand Duc de Toscane, dont il a traduit l'apologie pour la philosophie de Samos, contre les Cléantes du siècle; il était non seulement homme de lettres, mais encore l'ami et le corre-

---

[1]) Auch in dem 1860 ausgegebenen „Livre du Recteur“ habe ich Elie Diodati vergeblich unter den Studirenden an der Genfer-Academie aufgesucht, da aber in der beigegebenen „Liste des Professeurs“ ein Jean Diodati „né en 1576; professeur de langues orientales en 1597, de théologie en 1609; déchargé en 1645; mort en 1649“ erscheint, welcher in dem Verzeichniss der Studirenden ebenfalls nicht vorkömmt, obwohl er ohne Zweifel seine Studien wenigstens in Genf begann, so möchte anzunehmen sein, dass das „Livre du Recteur“ namentlich in der ältern Zeit nicht immer ganz regelmässig geführt wurde. — Da mir auffiel, dass Elie und Jean im gleichen Jahre 1576 geboren sein sollten, während ich nur von Einer nach Genf übergesiedelten Familie Diodati wusste, so wandte ich mich an Herrn Bibliothekar Th. Dufour in Genf, und erhielt nun folgende Auskunft: Alexander Diodati in Lucca hatte zwei Söhne: Michel und Nicolas. Ersterer war Vater von Charles, Letzterer von Pompée, welche Beide auswanderten, sich in Genf einbürgerten, und dort im gleichen Jahre mit Söhnen erfreut wurden: Charles mit dem Theologen Jean, — Pompée mit unserm Juristen Elie. —

[2]) Nach einem von Favaro auszugsweise mitgetheilten Briefe von Diodati an Bernegger kaum später als auf einer von Ersterm

spondant de plusieurs sçavants, tels que Galilée, Campanella, Schickard, Bernegger, Mezeriac, Naudé, Grotius, Peyresc et les frères Dupuy; leur conversation roulait souvent sur Galileé, — Diodati, qui en connaissait tout le mérite, l'entretenait des excellentes qualités de son esprit et de son coeur. Gassendi, qui avait conçu une grande idée de ce célèbre astronome, l'écoutait avec plaisir; enfin charmé de tout ce qu'il lui disait, il prit la résolution d'écrire à Galilée, et pria Diodati d'accompagner la lettre d'une des siennes."[3]) — Am Ende seines langen Lebens betraf Diodati noch ein grosses Unglück, welches Emerigo Bigot in einem aus Paris am 23. December 1661 an Antonio Magliabechi geschriebenen Briefe in folgenden Worten schilderte: „L'altro ieri mori qui il sig. Diodati, un vechione di 88 anni, d'origine Lucchese, egli era che mandò alcune cose di Galileo al Principe Leopoldo. Il povero vecchione si era indormito apprese un poco di fuoco, ignudo, ed il fuoco si prese alla Camisia, ai pili del Corpore, ed abbrucio tutta la pelle, dopo si è messa la Gangrena, e così è morto miserabilmente."[4])

407) Durch den kürzlich in Strassburg erfolgten Tod des Fürsprech Theodor Beck von Biel (1828—1889) wurde ich wieder besonders lebhaft an seinen längst verstorbenen Vater Moritz Beck erinnert, und will nun eine alte Schuld ablösen, indem ich diesem zur Zeit um den mathematischen Elementar-Unterricht in Bern nicht unverdienten Manne einige Worte der Erinnerung widme — mich dabei an einige Daten lehnend, welche ich mir von seinem ältesten Sohne, dem durch seine Photographien aus den Hochalpen weitbekannten Kaufmann Julius Beck, zu diesem Zwecke erbeten habe: Am 15. August 1787 in einem Dorfe in der Nähe von Pilsen einem ganz unbemittelten Israeliten geboren, besass Moritz Beck eine grosse

im Jahre 1620 ausgeführten Reise nach Italien. — [3]) Nach einem ebenfalls von Favaro auszugsweise mitgetheilten Briefe von Gassendi an Galilei scheint Diodati auf einer 1627 unternommenen zweiten Reise nach Italien nochmals mit Galilei zusammengetroffen zu sein. — [4]) Die in 382 ausgesprochene Vermuthung ist somit bewährt; nur erreichte Diodati, wenn seine Geburt wirklich im Mai 1576 statt hatte, nicht das von Bigot angegebene Alter von 88, sondern nur ein solches von 85½ Jahren.

Lernbegierde — erwarb sich als Autodidakt durch eisernen Fleiss schöne Kenntnisse — expatrirte etwa 1809 um dieselben gleichzeitig zu vermehren und zu verwerthen — und brachte es zunächst dazu, dass er in den Jahren 1815—17 in Karlsruhe durch Ertheilung von Privatunterricht sein Leben fristen konnte. Durch den weltbekannten Verfasser der allemannischen Gedichte, den edeln Joh. Peter Hebel, der damals als Director des Lyceums in Karlsruhe lebte und den strebsamen jungen Mann lieb gewann, successive nach Yverdon, Strassburg und Biel empfohlen[1]), wirkte Beck sodann mehrere Jahre als Lehrer der Mathematik am Pestalozzi'schen Institut zu Yverdon — lebte nachher einige Zeit in Strassburg, wo er mit der trefflichen Julie Böckl (1800—1867) bekannt wurde — und führte diese, nachdem er 1823 am Gymnasium in Biel eine feste Anstellung als Lehrer der Mathematik erhalten hatte, welche ihm erlaubte einen eigenen Haushalt zu gründen, als Frau dahin. — Als tüchtiger und pflichttreuer Lehrer gelangte Beck in Biel bald zu gutem Ansehen — lebte sich überdiess rasch in unsere republikanischen Verhältnisse ein — und erwarb sich mit Unterstützung des ihm wohlgewogenen Landvogtes von Müllinen das Landes- und Orts-Bürgerrecht. Durch seine an das Ober-Gymnasium in Bern abgehenden Schüler wurde er unter Andern auch Bernhard Studer, der damals Lehrer der Mathematik an demselben war, vortheilhaft bekannt, und diess veranlasste, dass Beck, als 1829 in Bern durch Bemühung von Studer und seinen Freunden die sog. „Burgerliche Realschule" gegründet wurde, einen Ruf als Lehrer der Arithmetik und Algebra an diese neue Anstalt erhielt, dem er natürlich gerne Folge leistete. — Auch in Bern befriedigte Beck die Erwartungen seiner Vorgesetzten vollständig, und erst 1834 scheint eine etwelche, muthmasslich mit den damaligen politischen Wirren zusammenhängende Verstimmung eingetreten zu sein, welche ihn veranlasste die Realschule zu quittiren und 1835 eine entsprechende Stelle

[1]) Wann und wo Beck sich taufen liess, weiss ich nicht und kann bloss vermuthen, dass er diesen Schritt nicht ohne Billigung seines Gönners unternahm. In seiner sofort zu erwähnenden „Abwehr" sagt er bloss, dass er „nicht durch Geburt, sondern aus Ueberzeugung" Christ geworden sei.

an der damals reorganisirten sog. „grünen Schule (Progymnasium)“ zu übernehmen.[2]) Er lehrte nun an dieser neuen Schule ebenfalls mit Erfolg, wenn auch natürlich nach und nach mit etwas abnehmender Kraft, noch mehr als 20 Jahre, d. h. bis man ihn bei 1856 erfolgter Gründung der Berner Kantonsschule mit manchen anderen seiner ältern Collegen in etwas rücksichtsloser Weise in den Ruhestand versetzte, wenn auch, aber ziemlich dürftig, pensionirte. Zum Glücke war jedoch schon damals sein ältester, in Strassburg als Kaufmann lebender Sohn Jules recht gut situirt, und machte sich eine Freude daraus, den Eltern beizuspringen, so dass diese dennoch ein behagliches Leben fortführen konnten, bis der Tod, wie schon erwähnt, 1867 die treue Mutter, und sodann vier Jahre später, nämlich am 16. November 1871, auch den guten Vater nach kurzer Krankheit im Alter von etwas mehr als 84 Jahren abrief. — Unsere Lehrer an den Mittelschulen sind in der Regel durch Unterrichtsstunden und Correcturen so stark beschäftigt, dass ihnen, wenn die Schule nicht darunter leiden soll, nur äusserst wenig Zeit für irgend welche andere Arbeiten übrig bleibt, und so ging es auch unserm Beck, dessen literarische Thätigkeit sich auf zwei Schulbücher beschränkte. Zuerst erschien von ihm das in den Dreissiger Jahren in manchen Schulen des In- und Auslandes eingeführte Schriftchen „Die ebene Geometrie nach Legendre. Bern 1871 in 8“, über dessen Entstehung Beck selbst im Vorworte Folgendes mittheilt: „Mehrere Jahre lehrte ich am Bieler-Gymnasium die Geometrie nach Legendre, weil dieses Lehrbuch in Bern eingeführt war, wo meine Schüler ihr Examen machen mussten, um ins obere Gymnasium aufgenommen zu werden. Da ich aber mit den Anfängern weder das französische Original, noch die deutsche Crelle'sche Uebersetzung gut brauchen konnte, so trug ich die Sätze zuerst frei vor, später dictirte ich sie den Schülern mit mehr oder weniger Abänderungen, je nachdem es eine bessere

---

[2]) In dem von einem der Vorsteher der Realschule, dem verdienten Chemiker Carl Brunner (vgl. Notiz 169), verfassten „Bericht über die Leistungen der Realschule während den Jahren 1833—35. Bern 1835 in 8“ findet sich nur der bezügliche kurze Passus: „Herr Beck, Lehrer der Mathematik, sah sich veranlasst aus unserer Anstalt in die Literarschule überzutreten.“

oder schlechtere Classe war. Mein Zweck dabei war einzig denselben etwas in die Hand zu geben, um die vorgetragenen Sätze wiederholen zu können. — Seitdem ich nun hier an der neu errichteten Realschule als Lehrer der Arithmetik und Algebra stehe (für Geometrie ist ein eigener Lehrer angestellt), wurde ich öfters aufgefordert die erwähnten Hefte drucken zu lassen, um sie auch hier den Schülern als Wiederholungsbuch geben zu können, weil die eingeführte Crelle'sche Uebersetzung nicht mehr zu haben war. So entstand diese ebene Geometrie. In der Ueberzeugung nun, dass sich gar Vieles gegen den Inhalt sowohl als gegen die Form in mathematischer und sprachlicher Hinsicht wird sagen lassen, habe ich zu meiner Entschuldigung, sie dennoch dem Drucke übergeben zu haben, nichts anzuführen, als dass ich mich nur sehr ungern dazu entschloss, und dass ich sie nicht für ein grösseres Publikum, sondern bloss für einige meiner hiesigen Freunde bestimmt habe, um ihnen das zu langweilige und zeitraubende Dictiren zu ersparen." Das in dieser Weise so anspruchslos eingeführte Schriftchen fand Beifall und einen stärkern Absatz, als ihn Autor und Verleger (Jenni Vater) erwartet hatten, so dass 1835 eine neue Auflage erforderlich war, und Beck dadurch ermuthigt wurde eine etwas grössere und selbstständigere Schrift auszuarbeiten, welche sodann (bei Dalp) gegen Ende 1841 unter dem Titel „Die ersten Elemente der Geometrie und Trigonometrie. Bern 1842 in 8" erschien, während später eine entsprechende Bearbeitung der Arithmetik und Algebra folgen sollte. Letzteres scheint nicht zur Ausführung gekommen zu sein; dagegen bleibt zu erwähnen, dass „Jenni Sohn", an welchen der Verlag der ersten Schrift übergegangen war, sich durch die neue Publication in seinen Interessen beeinträchtigt glaubte, und noch vor Jahresschluss über Beck auf einem sogar an dessen Schüler ausgetheilten Flugblatte in denkbar gemeinster Weise, wie es nur dem selbst seinen eigenen braven Vater mit Koth bewerfenden Herausgeber des „Guckkastens (vulgo: Spuckkastens)" möglich war, herfiel, — sowohl dessen Moralität als Schriftsteller-Ehre zu besudeln suchte — und ihm namentlich in ganz ungerechtfertigter Weise den schnödesten Contractsbruch vorwarf. Der Angriff war derart, dass er sich von selbst richtete und wirkungslos verhallte,

so dass Beck erst etwas später, wo Jenni dessen Schweigen als Schuldbekenntniss ausbeuten wollte, entschloss eine „Abwehr gegen unverdiente Angriffe" zu veröffentlichen, welche das grössere Publikum in ruhiger aber für den Pamphletisten nur um so vernichtenderer Weise über den wahren Sachverhalt aufklärte, und den natürlich für Beck immerhin sehr unangenehmen Handel zum Abschlusse brachte. — Ich wurde mit Beck und seiner Familie Anfangs der 40ger Jahre, wo ich mit Mutter und Schwester eine Wohnung im sog. Aebi-Hause (der jetzigen Belle-vue) bezog, bald näher bekannt, da er und ebenso ein ihm schon von Yverdon her bekannter College von mir, der treffliche Zeichnungslehrer Nicolaus Senn von Buchs (1798—1867), ebenfalls daselbst wohnten. Wir und unsere Familien verkehrten fast täglich mit einander, und ich erinnere mich jetzt noch gerne der vielen gemeinschaftlichen Ausflüge und Abendsitze, die uns immer enger verbanden.[3])

408) Ueber den in Nr. 335 des Sammlungs-Verzeichnisses der Zürcher-Sternwarte als frühern Besitzer eines 1513 durch Sebastian Ruhemberg in Memmingen verfertigten immerwährenden Kalenders genannten Conrad von Planta kann ich nach den seinerzeit durch den verstorbenen Antiquar J. A. Sprecher in Chur, und seither (Dank freundlicher Vermittlung des Herrn Dr. Adolf von Planta in Reichenau) durch Herrn P. C. von Planta-Fürstenau in Basel erhaltenen Nachrichten, in Verbindung mit einigen von mir selbst aufgefundenen Notizen, Folgendes mittheilen: Im Jahre 1580, wo sich der Besitzer des erwähnten Kalenders als „Conradus a plantt Burger zu chur" in denselben einschrieb, lebten zwei Conrad Planta, von welchen der Eine ein Sohn des in den damaligen Wirren enthaupteten Freiherrn von Rhäzüns war, sich A. 1581 „Tumdecan zu Chur und zu Basel Tumher" schrieb, aber das Bürgerrecht von Chur nicht besass, — der Andere dagegen als Sohn des Podestats von Tirano, Jakob von Zuz, unbedingt zu der Bürgerschaft von Chur gehörte. Es kann also offenbar nur der

[3]) Die Abendsitze hatten bald in dem gemeinschaftlichen schönen Garten, bald abwechselnd in unsern Wohnungen statt, welche Senn in seiner drolligen Weise als „Backstube, Sennhütte und Wolfsschlucht" bezeichnete.

Letztere Besitzer des Kalenders gewesen sein, und von diesem wissen wir, dass er 1554 geboren wurde, — um 1575 zu Basel studirte, — später eine Cleophea Boli von Belfort zur Frau nahm, — durch diese 5 Kinder (darunter 2 Söhne) erhielt, von denen Jakob den Stamm fortpflanzte und namentlich einen Sohn Johannes zeugte, der nach Constanz übersiedelte und dort 1643 als kais. Notar comparirte, — als sog. Præses der Lateinschule in Chur vorstand — und daselbst am 31. December 1635 starb. Es wird unserm Conrad nachgerühmt, dass er treffliche Anlagen besass, und sich ungewöhnliche wissenschaftliche Kenntnisse erwarb, — ja es dürfte beizufügen sein, dass er auch seinen beiden Söhnen Gelegenheilt verschaffte sich gut auszubilden; denn wenn wir in dem „Livre du Recteur: Catalogue des étudiants. Genève 1860 in 8" beim Jahre 1600 die Inscriptionen „Jacob Plant Burger zu Chur in 3 Punten. — Georg Planta Burger zu Chur in Punten" finden, so haben wir doch wohl diese beiden Planta mit dem oben genannten Jakob Planta und seinem Bruder zu identificiren. — Auch mehrere andere Bündner jener Zeit studirten nach der eben erwähnten Quelle in Genf; so z. B. findet sich 1633 „Ruinella Jeclinus ab alta Rhætia, Rhætus" eingeschrieben, ohne allen Zweifel der schon in Nr. 193 und 222 dieser Notizen von mir behandelte, allerdings damals erst 16 Jahre alte Ruinel Jäcklin. Ich will bei dieser Gelegenheit noch einerseits beifügen, dass ich irgendwo ein Buch „Andreas Ruinelli, Arithmetica. Lindau 1606 in 4" angeführt fand, welches somit von dem in Nr. 193 erwähnten Dr. Andreas Ruinelli verfasst worden sein dürfte, — und anderseits dass ich dagegen über Thomas Aeglophides Rhætus, der um 1525 in Paris Mathematik gelehrt haben soll, und in welchem man nach Professor Brügger am ehesten einen „Thomas Alysch aus Camogask" vermuthen könnte, bis jetzt immer vergeblich nach weitern und sichern Angaben suchte.

[R. Wolf.]

Untersuchungen über die Wirkung der Sandfilter des städtischen Wasserwerks in Zürich.

Von
Alfred Bertschinger.

I.

Die Filteranlagen der Wasserversorgung für Zürich und Umgebung.

Die in dem Bericht der erweiterten Wassercommission an den Stadtrath von Zürich vom April 1885[1]) beantragte Reorganisation der Brauchwasserversorgung für Zürich und Umgebung betraf insbesondere die Fassung des Wassers im See, mindestens 200 m vom Ufer entfernt, die Leitung desselben in dichten Eisenröhren und die Anlage von Sandfiltern im Trockenen. Bezüglich der letzteren war die Commission der Ansicht[2]), «dass es mit Rücksicht auf die grosse Reinheit des Wassers an der projectirten Fassungsstelle vorläufig genüge, für Filtration des jetzigen Maximalbedarfes von ca. 20,000 m^3 per Tag mit einer Filtrirgeschwindigkeit von 6 m bis 8 m per Tag, also für eine Filterfläche von ca. 3000 bis 3500 m^2 zu sorgen. (Unter Filtrirgeschwindigkeit versteht man die Höhe der Wasserschicht, welche in 24 Stunden durch das Filter geht.) Das Project ist aber so zu entwerfen, dass durch blosse Zusätze die Filterfläche nach Belieben so weit vergrössert werden kann, um selbst bei steigendem Wasserverbrauch auf eine Geschwindigkeit von bloss 3 m per Tag zu gelangen.»

---

[1]) Die Wasserversorgung von Zürich. Bericht der „Erweiterten Wassercommission" an den Stadtrath. Zürich 1885. S. 51.

[2]) Ebendaselbst S. 47.

Nachdem die Behörden und die Gemeindeversammlung der Stadt Zürich die auf jenen Anträgen basirenden Projecte genehmigt hatten, wurde zu deren Ausführung geschritten. Schon im December 1885 konnten von den in erster Linie in Aussicht genommenen fünf Sandfiltern mit zusammen 3500 m^2 Fläche im sog. Industriequartier drei in Benutzung genommen werden und am 1. August 1886 wurde auch das vierte und fünfte Filter in Betrieb gesetzt. Für eventuelle spätere Ausdehnung der Filteranlagen wurden zwei daneben liegende Plätze reservirt, welche die Erstellung von weiteren 4200 und 3300 m^2 Filterfläche ermöglichen.

Bezüglich der Anlage und Einrichtung dieser Filter sei auf die Beschreibung verwiesen, welche Herr Stadtingenieur W. Burkhard-Streuli in seinem Bericht[1]) hierüber gibt, und hier nur das Nothwendigste erwähnt, wie ich überhaupt in vorliegender Arbeit mich von der technischen Seite des Stoffes möglichst fernhalte, um deren Behandlung unserem Ingenieur zu überlassen.

Die Filterkammern I, II und III sind überwölbt, die Kammern IV und V ungedeckt, alle fünf sind gleich gross mit je 672 m^2 effectiver Filterfläche. Das Filtrirmaterial liegt auf einem absaugenden Rost aus zwei Lagen Backstein und besteht, von unten nach oben, aus folgenden Schichten: 5—15 cm grober Kies zur Ausgleichung, 10 cm Gartenkies, 15 cm stark grober Sand und 80 cm feiner Sand. Die Regulirung der Geschwindigkeit des zu filtrirenden Wassers findet für jede Filterkammer separatim statt. Ebenso ist an jedem Filter die Niveaudiffe-

[1]) Jahresbericht über die Wasserversorgung von Zürich und Umgebung pro 1885. S. 14 u. folg.

renz zwischen unfiltrirtem und filtrirtem Wasser sichtbar, d. h. der Druckverlust, der durch den Widerstand im Filter bedingt wird. Wenn dieser Druckhöhenverlust 60—80 cm erreicht, so findet in der Regel eine Reinigung des betreffenden Filters statt [1]), welche darin besteht, dass das Wasser abgelassen und die oberste Sandschicht von ca. 2 cm Dicke mit eisernen Schaufeln abgehoben und entfernt wird. Hierbei zeigt es sich, dass nur eine wenige mm dicke Schlammschicht den sonst reinen Sand bedeckt. Das Filter wird hernach mit filtrirtem Wasser von unten auf wieder gefüllt und die Filtration von neuem in den Gang gesetzt; aber das während der ersten Zeit filtrirte Wasser wird nicht in den Gebrauch gezogen. Während dieser Zeit entfernt man durch Ueberlaufenlassen die von der Reinigung her noch auf dem Wasser über dem Sand schwimmenden Schlammtheile so weit als möglich. Solche «Abschlammungen» waren im Jahre 1887 [2]) bei den überwölbten Filtern durchschnittlich je nach 77 Tagen, bei den offenen je nach 48 Tagen erforderlich. Wenn durch diese periodischen Reinigungen die Schicht feinen Sandes auf 50 cm Höhe zurückgegangen ist, so wird dieselbe entweder mit reinem Sand wieder auf 80 cm aufgefüllt, oder herausgenommen und durch eine frische Sandlage von der ursprünglichen Mächtigkeit ersetzt. Diese Erneuerung des Filtrirmaterials wurde erst Ende 1888 nothwendig, als die vorliegenden Filteruntersuchungen schon abgeschlossen waren.

---

[1]) Jahresbericht über die Wasserversorgung von Zürich und Umgebung pro 1886. S. 24.

[2]) Derselbe Jahresbericht pro 1887. S. 34.

II.

Methoden der Untersuchung des Wassers.

1. Chemische Untersuchung.

Schon mit Beginn der Arbeiten der erweiterten Wassercommission, der ich auch anzugehören die Ehre hatte, im Juni 1884 fiel dem chemischen Laboratorium der Stadt Zürich die Aufgabe zu, die erforderlichen chemischen Wasseranalysen auszuführen, während damals Herr Professor Cramer seine so resultatvollen und so wichtigen bacteriellen Untersuchungen vornahm. Gang und Ergebnisse dieser letzteren sind bekanntlich niedergelegt in dem erwähnten Bericht der Wassercommission [1]), in welchem sich auch die Resultate meiner chemischen Untersuchung von 212 Wasserproben (112 von Quellwasser und 100 von See- und Brauchwasser) finden.[2]) Die ausgezeichnete Bearbeitung dieser analytischen Daten durch Herrn Professor Lunge [3]) enthält auch das von ihm ausgearbeitete Schema, nach welchem die Qwellwasseruntersuchungen ausgeführt wurden und noch werden. Dasselbe umfasst die nachstehenden zehn Bestimmungen resp. Prüfungen: 1. Trockenrückstand, 2. Glührückstand, 3. Alkalinität, 4. sog. organische Substanz, 5. Ammoniak, 6. sog. albuminoïdes Ammoniak, 7. salpetrige Säure, 8. Salpetersäure, 9. Chloride und 10. Sulfate. — Für die Untersuchungen von See- und Brauchwasser habe ich mich für gewöhnlich auf die Bestimmungen der organischen

---

[1]) Die Wasserversorgung von Zürich. S. 77—101.
[2]) Ebendaselbst. S. 112—118.
[3]) Ebendaselbst. S. 103—111.

Substanz, des Ammoniaks und des albuminoïden Ammoniaks und auf die Reactionen auf salpetrige Säure und auf Salpetersäure beschränkt, da in den übrigen Beziehungen dieses Wasser so zu sagen keinen Veränderungen unterliegt. Ich trete deshalb hier nur bezüglich dieser fünf Prüfungen auf die befolgten Methoden ein, erlaube mir indessen betreffend die Probenahme noch folgende Zwischenbemerkung: Bei der Schärfe der Reactionen ist darauf zu halten, dass die zur Verwendung kommenden Flaschen (am besten solche mit Glasstopfen) mit concentrirter Schwefelsäure gereinigt werden; auch ist bei Erhebung und Untersuchung der Proben mit grösster Reinlichkeit und Sorgfalt vorzugehen. Schon die Berührung von Stopfen oder Flaschenrand mit der Hand ohne nachherige Abspühlung macht sich in den Untersuchungs-Resultaten (speciell in den Ammoniak-Bestimmungen) geltend, wie wir öfters constatiren konnten.

«Organische Substanz». Bestimmung der Oxydirbarkeit nach der Methode von Kubel.[1] Um vergleichbare Resultate zu erhalten, müssen stets genau gleiche Verhältnisse und gleiches Verfahren angewendet werden, weshalb ich mir erlaube, hier auf das von mir eingehaltene Verfahren einzutreten. Die verwendete Permanganatlösung ist etwas schwächer als Hundertstelnormal-Oxalsäure (ca. 0,24 gr $K\,Mn\,O_4$ auf 1 lit.). 10 ccm von dieser Lösung und 5 ccm verdünnte Schwefelsäure (1 ad 4 Vol.) werden zu 100 ccm des zu untersuchenden Wassers zugesetzt und dieses genau 5 Minuten lang im Sieden erhalten. Sodann werden 10 ccm $^1/_{100}$ Oxalsäure beige-

[1]) Kubel-Tiemann-Gärtner. Untersuchung des Wassers. 1889. S. 239.

fügt und mit der Permanganatlösung austitrirt. Die Titerstellung erfolgt unmittelbar nach dem Versuch, indem zu dem noch heissen Wasser wieder zuerst 10 ccm Permanganatlösung, dann 10 ccm Oxalsäure und hierauf bis zur Röthung Permanganatlösung zugesetzt werden. Die zur Oxydation des Wassers erforderliche Menge von $KMnO_4$ wird mit 5 multiplicirt und als organische Substanz angegeben. — Hierzu die folgenden Bemerkungen: Ein höherer Titer der Permanganatlösung gibt gewöhnlich niedrigere Resultate, ebenso eine geringere Menge vor dem Sieden zugesetzter Permanganatlösung. Sogar Form und Grösse des Kochkolbens modificirt die Resultate und ganz besonders die Art (ob regelmässig und stossweise) und die Dauer des Siedens. Ich pflege mit stets dem gleichen Erlenmeyer-Kolben von ca. 300 ccm Inhalt mit eingelegten Platinspiralen zu arbeiten. Der Grund, warum ich nur während 5 Minuten (und nicht 10 Minuten lang) im Sieden erhalte, liegt in der Schwierigkeit, während 10 Minuten regelmässiges Sieden (ohne Pause und ohne Stossen) fortzuführen. Die Resultate fallen allerdings bei der kürzeren Siededauer etwas niedriger aus[1]), indessen ist der Unterschied nach meiner Erfahrung für unser Wasser nicht bedeutend. Es verbrauchte zur Oxydation an Kaliumpermanganat:

	bei 5 Minuten Sieden Milligr. pro lit.	bei 10 Minuten Sieden Milligr. pro lit.	Mehrverbrauch Milligr. pro lit.
unfiltrirt. Seewasser	3,64	4,00	0,36=10%
filtrirtes Seewasser	3,08	3,44	0,36=12%

Trotzdem es theoretisch richtiger und practisch gebräuchlicher ist, die erforderliche Menge von $KMnO_4$

[1]) Kubel-Tiemann-Gärtner, Untersuchung des Wassers. 1889. S. 259/60.

als «Oxydirbarkeit» in Rechnung zu setzen, habe ich dieses nicht gethan, sondern das Fünffache davon als «organische Substanz» angegeben, bloss aus dem Grunde, weil im Jahre 1884 bei meinen Wasseruntersuchungen in dieser Weise angefangen wurde und die früheren Publicationen (Bericht der Wassercommission und Jahresberichte über die Wasserversorgung für Zürich) auch die Berechnung als organische Substanz enthalten. Zur Vergleichung mit anderweitigen Untersuchungsresultaten, welche als Oxydirbarkeit angegeben sind, hat man meine Zahlen ja nur durch 5 zu dividiren.

Ammoniak. Bestimmung durch Destillation nach der Methode von Miller in der von Wanklyn [1]) angegebenen Weise: Von 500 ccm Wasser, eventuell mit einigen Tropfen reiner Sodalösung vermischt, werden aus einer tubulirten liegenden Retorte von ca. 1 ½ lit. Inhalt mit aufwärts gerichtetem und knieförmig nach unten abgebogenem Hals vier mal 50 ccm rasch abdestillirt und diese Destillate einzeln «nesslerisirt». Die zur Vergleichung dienende Salmiaklösung enthält nur 0,01 mgr. NH_3 im ccm und das Nessler'sche Reagens muss 0,5 ccm dieser Lösung in 50 ccm ammoniakfreiem Wasser noch deutlich angeben.

Albuminoïdes Ammoniak nach Wanklyn, Chapmann und Smith [2]). Nach Beendigung der vorstehenden Operation werden dem noch heissen Retorteninhalt 50 ccm alkalische Chamäleonlösung zugesetzt, hierauf weitere drei mal 50 ccm abdestillirt und ein jedes dieser Destillate nesslerisirt. Die «alkalische Chamäleonlösung» enthält im Liter 200 gr Kaliumhydrat und 8 gr Kaliumperman-

---

[1]) Wanklyn. Water Analysis. 1876. S. 25.

[2]) Ebendaselbst. S. 25.

ganat und wird unter längerem Kochen hergestellt. — Auf diese Bestimmung lege ich grossen Werth, da dieselbe uns die leichter zersetzbaren stickstoffhaltigen organischen Bestandtheile eines Wassers anzeigt, wobei nach Tiemann und Preusse[1]) besonders die Zersetzungsproducte der Proteïnsubstanzen nahezn allen Stickstoff in Form von Ammoniak abgeben. Ganz besonders werthvoll ist die Bestimmung des albuminoïden Ammoniak bei den vorliegenden Untersuchungen, wobei wir stets mit dem gleichen Wasser zu thun haben, und ich betrachte die Einführung dieser Methode in die hiesige Filtrationscontrole (wobei meines Wissens dieselbe zum ersten mal auf dem Continent zu solcher Anwendung gekommen ist) als ein ganz spezielles Verdienst des Herrn Professor Lunge.

Salpetrige Säure. Reaction mit frischbereitetem Jodkalium-Stärkekleister und ganz wenig Schwefelsäure. — Jodstärke ist nach meiner Erfahrung ein weit schärferes Reagens auf salpetrige Säure als Toluylendiamin; jenes zeigte mir noch 0,002 mgr, dieses nur 0,015 mgr an. Die Reaction mit Sulfanilsäure und schwefelsaurem α-Naphtylamin ist meiner Ansicht nach nur zu empfindlich. Die statt Schwefelsäure von Hilger[2]) empfohlene Essigsäure vermindert die Empfindlichkeit der Jodstärke-Reaction ungemein.

Salpetersäure. Qualitative Prüfung: in einem Porzellanschälchen werden zu 1 ccm des zu prüfenden Wassers 2—3 Tropfen einer 0,2-procentigen Lösung von Diphenylamin in concentrirter Schwefelsäure gebracht und hernach 10 ccm reine conc. Schwefelsäure zugefügt.

---

[1]) Berichte der deutschen chem. Ges. XII. S. 1922.

[2]) Vereinbarungen betr. Nahrungs- und Genussmittel. 1885. S. 250 und 259.

— Ich halte Diphenylamin für ein schärferes und sichereres Reagens auf Salpetersäure in Wasser als Brucin und besonders als Jodstärke mit Zink. In angegebener Weise durchgeführt, lässt die Intensität der Diphenylaminreaction die Menge der im Wasser vorhandenen Salpetersäure, wenn dieselbe nicht mehr als 10 mgr i. lit. beträgt, bis auf ein mgr schätzen, wie ich mich durch Vergleichung mit Salpeterlösungen von bestimmtem Gehalt überzeugt habe. Aber zur approximativen Bestimmung des Salpetersäuregehaltes von Wasser nach dem Vorschlag von Spiegel[1]) scheint mir diese Reaction bei mehr als 10 mgr i. lit. nicht verwendbar zu sein.

Einer Bestimmung von salpetriger oder Salpetersäure bedarf es, wie wir sehen werden, bei unserm See- und Brauchwasser nicht, weshalb ich auf die betr. Methoden hier nicht eintrete.

2. Bacterielle Untersuchung.

Mit der Betriebseröffnung der neuen Filter im December 1885 übernahm das städtische Laboratorium ausser der chemischen auch die bacterielle Controle derselben. Diese Controle besteht lediglich in der Zählung der aus unfiltrirtem sowohl als aus filtrirtem Wasser sich in Nährgelatine bei Zimmertemperatur entwickelnden Pilzkolonien. Das hierbei befolgte Verfahren, in welches mich einzuführen Herr Professor Cramer die Güte hatte, ist die Koch'sche Methode[2]), modificirt durch Herrn Cramer[3]), deren eingehendere Beschreibung ich hier folgen lasse.

---

[1]) Zeitschrift f. Hygiene. II. S. 190.

[2]) Hueppe, Bacterienforschung. 1886. S. 159.

[3]) Wasserversorgung von Zürich. 1885. S. 87.

Zur Probenahme des Wassers dienen Fläschchen mit Glasstopfen und Glaskappe oder — zur Fassung aus der Tiefe — Cramer'sche Senkkölbchen, das sind Glaskölbchen mit ausgezogenem, in eine Schleife umgebogenem Hals, welche luftleer zugeschmolzen und erst in der gewünschten Tiefe durch Zerreissen der Schleife geöffnet werden, wobei sie Wasser eindringen lassen. Zur Aussaat verwendet man möglichst flachbodige Kolben aus weissem und ganz dünnem Glas nach Erlenmeyers Form, aber niedrig (von nur 12 cm Höhe bei 9 cm Bodendurchmesser), mit Baumwollpfropf versehen. Diese Kolben, sowie jene Fläschchen und Senkkölbchen, die mit Baumwolle verschlossenen Reagircylinder für Nährgelatine und die zum Abmessen des Wassers dienenden Pipetten (1 ccm in $^1/_{100}$ getheilt) werden vorgängig durch zweistündiges Erhitzen auf 150—160° C sterilisirt. Die zur Verwendung gelangende Nährgelatine stelle ich nach Buchners Vorschrift dar wie folgt: 50—100 gr (je nach der Jahreszeit) weisse Gelatine mit 5 gr Liebigs Fleischextract, 5 gr Pepton und 20 gr Zucker werden in destillirtem Wasser gelöst, 10 gr Dinatriumphosphat und so viel Natriumcarbonat zugesetzt, bis deutlich alkalische Reaction eingetreten ist, das Ganze eine Stunde lang unter Wasserersatz erhitzt, auf 1 Kilo Flüssigkeit gebracht, heiss filtrirt und in jene Reagircylinder vertheilt. In denselben wird die Nährgelatine durch discontinuirliche Sterilisation keimfrei gemacht, indem sie im Verlauf von 10 Tagen mindestens 6 mal im Koch'schen Blutserum-Sterilisirungsapparat[1]) während ca. 10 Minuten bei der Temperatur des kochenden Wassers erhalten bleibt. Von dieser Nähr-

[1]) Hueppe, Bacterienforschung. 1886. S. 14.

gelatine werden in jeden Kolben 3—4 ccm gebracht, hierauf eine genau abgemessene Menge von dem zu untersuchenden Wasser (bei unserem See- sowie Brauchwasser stets 0,5 ccm) zugesetzt und im Kolben selbst durch Hin- und Herbewegung Gelatine und Wasser gemischt. Natürlich wird während der Beschickung des Kolbens dessen Pfropf nur möglichst kurze Zeit entfernt und mit keinen Fremdkörpern in Berührung gebracht. Nach dem Erkalten des Inhaltes auf ebener Unterlage werden die Kolben unter fortwährendem Baumwollverschluss zur Beobachtung aufgehängt mit nach oben gerichteten Böden, durch welche Glasböden hindurch dann die Colonien mittelst Lupe oder Mikroskop gezählt werden. Diese Zählung wird von dem Erscheinen der Colonien an täglich vorgenommen und dann abgeschlossen, wann eintretende Verflüssigung der Gelatine weiteres Zählen verunmöglicht, wobei immerhin die Beobachtungsdauer für alle Proben vom gleichen Tag (unfiltrirtes wie filtrirtes Wasser) die nämliche sein muss, damit die Resultate unter einander vergleichbar seien. Die Ergebnisse der letzten Zählung — je nach der Jahreszeit am 4. bis 8. Tage nach der Aussaat — sind massgebend und werden auf 1 ccm Wasser berechnet.

Von eingehaltenen besonderen Cautelen seien folgende erwähnt: Die Wasserproben werden von speciell eingeübten Angestellten des städtischen Ingenieurbureau unter Einhaltung aller Vorsichtsmassregeln gefasst, bald möglichst in das Laboratorium eingeliefert und daselbst schnellstens zur Aussaat gebracht, inzwischen im Eisschrank bei 6—10° C gehalten, um eine Vermehrung der Keime zu verhindern. Vor der Aussaat wird das Wasser stark und anhaltend durchgeschüttelt, um dessen Bacteriengehalt

gleichmässig zu vertheilen. Von jeder Wassersorte werden (wenigstens seit März 1887) zwei Proben gefasst und von jeder Probe zwei Kolben beschickt, um allfällige Verunreinigungen während der Fassung und der Aussaat als solche zu erkennen und daherige unrichtige Untersuchungsergebnisse zu vermeiden. Auch wird in der Regel von den beiden Kolben einer jeden Wasserprobe der eine mit älterer, der andere mit neuerer Gelatine versehen, um sicher zu sein, dass die Beschaffenheit der Gelatine der Entwicklung vorhandener Keime nicht hinderlich ist, was z. B. bei saurer Reaction derselben der Fall ist. Ferner wird jedes mal mindestens ein Kolben mit leerer Gelatine hingestellt, um Kolben, Baumwollpfropf und Gelatine auf Sterilität zu prüfen. Nur ganz ausnahmsweise habe ich in solchen Kolben mit Gelatine ohne Wasser eine einzelne Colonie auftreten sehen, deren Keim beim Beschicken des Kolbens mit Gelatine aus der Luft hineingelangt sein mochte. Und in fast allen Fällen stimmte die Anzahl von Colonien in den 4 Kolben, welche die gleiche Wassersorte enthielten, in befriedigender Weise, häufig sogar ganz gut überein. Ausnahmen hiervon, wobei einer der Kolben sich durch abnorm hohe Keimzahl als inficirt erwies und ausgeschlossen wurde, kamen unter der grossen Zahl von Untersuchungen im Jahr 1888 (360 Doppelproben) nur drei mal vor. — Die im Kolben befindliche Gelatine wird vor Zusatz des Wassers bis auf ca. 30° C erkalten gelassen (dieselbe schmilzt bei 27° C und erstarrt bei 20° C), damit sie nicht zu warm sei für die Existenz gewisser Bacterien, deren Temperaturmaximum schon wenig über 40° C liegt. Die Lufttemperatur in dem abgeschlossenen Raum, in welchem die Culturen von der Aussaat bis zur letzten Zählung

stehen bleiben, beträgt stets — Tag und Nacht — 16—22° C und wird durch Maximal- und Minimalthermometer streng controlirt.

Dieses Cramer'sche «Kolbenverfahren» hat vor dem Koch'schen «Plattenverfahren» die nicht zu bestreitenden Vortheile, dass die Aussaat eine einfachere und raschere und der Schutz gegen Zutritt fremder Keime ein weit grösserer ist. Die nunmehr beim Koch'schen Verfahren an Stelle der Platten häufig verwendeten Glasdosen nach Petri[1]) und das Esmarch'sche «Reagirglasverfahren»[2]) stehen meiner Ansicht nach ebenfalls hinter dem «Kolbenverfahren» zurück, besonders wenn es sich, wie in unserem Fall, nur um Zählung der Pilzcolonien, nicht um Differenzirung der einzelnen Pilzarten handelt.

Der Grund, warum ich die oberwähnte Münchener Nährgelatine und nicht die im Berliner hygienischen Institut gebräuchliche Löffler'sche Fleischwasser-Pepton-Gelatine[3]) verwende, liegt darin, dass Herr Professor Cramer zum Beginn der hiesigen Brauchwasseruntersuchungen jene Fleischextractgelatine gebraucht hat und ich nicht davon abgehen wollte. Uebrigens habe ich im Juni und Juli 1888 vergleichende Versuche angestellt zwischen meiner Fleischextract- und einer Fleischwassergelatine, welch letztere ich der Güte des Herrn Dr. O. Roth vom hiesigen hygienischen Institut verdankte, mit folgenden Resultaten:

---

[1]) Zeitschrift f. Hygiene. III. S. 22.
[2]) Zeitschrift f. Hygiene. I. S. 293.
[3]) Hueppe, Bacterienforschung. 1886. S. 154.

Colonien aus 0,5 ccm Wasser mit	Fleischwasser-gelatine	Fleischextract-gelatine
a) Seewasser (Durschchnitt v. 11 Versuchen)	82	94
b) Brauchwasser (Durchschnitt v. 29 Versuchen)	8	10

Aus diesen Zahlen, welche nicht mehr differiren, als diess zwischen verschiedenen Kolben mit der gleichen Gelatine häufig vorkommt, darf wohl geschlossen werden, dass beide Arten von Gelatine bei gleichen Verhältnissen die nämliche Anzahl von Pilzkeimen aus dem Wasser zur Entwicklung bringen, und dass die Ergebnisse der nachstehenden Untersuchungen auch mit solchen Resultaten verglichen werden dürfen, welche anderswo mit Fleischwassergelatine gewonnen worden sind. Nach Untersuchungen von W. Heräus[1]) erwies sich allerdings die Fleischextractgelatine, «welche bei einer grossen Anzahl von Bacterienarten bereits mit bestem Erfolg zur Anwendung gekommen war, durchaus unbrauchbar zur Züchtung von Milzbrandbacterien». — Wie aus meinen Versuchen ersichtlich ist, verhalten sich die Wasserbacterien gegen Fleischextractgelatine gleich wie gegen Fleischwassergelatine.

Bei Ausführung der zu besprechenden Untersuchungen standen mir der jeweilige Assistent und Volontär am städtischen Laboratorium zur Seite, von denen ich speciell des Herrn J. Heyer, Assistent seit Mai 1887, mit Anerkennung und Dank erwähne.

---

[1]) Zeitschrift f. Hygiene. I. S. 238.

III.

Untersuchungsresultate von Seewasser.

Das Rohmaterial der gegenwärtigen Brauchwasserversorgung von Zürich, das Zürichsee-Wasser, ist ein weiches und relativ reines Wasser. Wiederholte Untersuchungen des Seewassers vor und nach der Filtration, ausgeführt im Jahr 1888 nach dem Schema des Herrn Professor Lunge, ergaben im Durchschnitt folgendes:

		Unfiltrirtes Seewasser aus d. Pumpschacht	Filtrirtes sog. Brauchwasser aus dem Letten
Feste Bestandtheile	mgr i. lit.	154,0	152,4
Glührückstand	"	140,3	143,2
Organische Substanz	"	18,8	15,2
Ammoniak		Spur	leise Spur
Albuminoïdes Ammonik	"	0,039	0,023
Salpetrige Säure		0	0
Salpetersäure		Spur	Spur
Chloride		Spur	Spur
Sulfate		deutl. Reaction	deutl. Reaction
Alkalinität in französ. Härtegraden		12,5	12,75

Eine eingehende Analyse der Mineralbestandtheile dieses Wassers vom December 1888 hatte die nachstehenden Resultate:

		Unfiltrirt	Filtrirt
Alkalien (als Na_2O)	mgr i. lit.	2,5	2,5
Magnesia (als MgO)		9,7	9,8
Kalk (als CaO)		61,6	62,3
Eisen und Thonerde		1,2	2,0
Kieselsäure		3,4	4,0
Chlor (als Cl)		1,4	1,3
Salpetersäure (als N_2O_5)		1.5	1,5
Schwefelsäure (als SO_3)		9,1	9,4
Kohlensäure, gebundene, berechnet aus der Alkalinität		50,3	51,0
		140,7	143,8

Aus diesen meinen Analysen ergibt sich, dass die Härte des Wassers (der Gehalt an Carbonaten und Sulfaten von Calcium und Magnesium) durch die Sandfiltration um ein Geringes zunimmt; das Gleiche hat man auch in Berlin beobachtet.[1])

Fortwährend finden im städtischen Laboratorium Untersuchungen statt behufs Feststellung des chemischen und des bacteriellen Verhaltens des Seewassers in verschiedener Tiefe. Wie diejenigen zur Controle des Brauchwassers wurden auch diese Untersuchungen in chemischer Beziehung auf organische Substanz, Ammoniak, albuminoïdes Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure eingeschränkt. Sie ergaben durchwegs keine salpetrige Säure und von Salpetersäure nur ganz wenig (d. h. weniger als 2 mgr i. lit.), weshalb ich hier, wie überall in der Folge, diese beiden Stoffe bei den Untersuchungsresultaten gar nicht anführe und nur den Gehalt an sog. organischer Substanz, an Ammoniak und an albuminoïdem Ammoniak, und zwar in Milligramm im Liter Wasser, und sodann die «Bacterienzahl» angebe. Bacterienzahl nenne ich die Anzahl der entwicklungsfähigen Pilzkeime, resp. die Zahl der in der Nährgelatine aufgetretenen Pilzcolonien (fast ausschliesslich Bacterien) pro ccm Wasser berechnet.

Bei der grossen Zahl von ausgeführten Untersuchungen wäre, wenigstens in diesem allgemeinen Theil der vorliegenden Arbeit, eine Angabe der Einzelresultate zu weitläufig, weshalb ich mich hier und im nächsten Abschnitt auf Mittheilung der Durchschnittszahlen beschränke.

---

[1]) Piefke, Mittheilungen über Sandfiltration. Berlin 1881. S. 17 und Wolffhügel, Arbeiten a. d. Kais. Gesundh.-Amte. I. S. 15.

Bei der Berechnung derselben für den Ammoniakgehalt wurde «leise Spur» zu 0,003 und «Spur» zu 0,006 mgr i. lit. angenommen, welche Annahme der Wirklichkeit entspricht.

Die Ergebnisse der Seewasser-Untersuchungen sind nun folgende.

	Zahl der Untersuchungen	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterienzahl
Im Jahre 1885					
Fassungsstelle 4 m tief	25	23,9	0,014	0,055	—
daselbst 8 m tief	13	22,3	0,009	0,046	—
daselbst 12 m tief	13	22,0	0,008	0,045	—
Im Jahre 1886					
Fassungsstelle 4 m tief	24	23,4	0,006	0,044	123
daselbst 12 m tief	38	23,6	0,011	0,044	189
Im Jahre 1887					
Fassungsst. 12 m tief	34	22,9	0,012	0,050	218
daselbst 16 m tief	14	23,4	0,016	0,055	453
Im Jahre 1888					
Fassungsstelle 4 m tief	7	18,8	0,006	0,041	149
daselbst 12 m tief	44	18,9	0,010	0,039	192
daselbst 16 m tief	13	20,0	0,006	0,040	251
bei Küssnacht 80 m tief	2	30,2	0,024	0,034	30

Die Fassungsstelle der Wasserleitung liegt 280 m oberhalb der Schanzengrabenbrücke, 310 m vom linken und 350 m vom rechten Seeufer (Quaimauer) entfernt. Dieselbe befand sich während dieser Untersuchungszeit in nachstehender Entfernung von der Seeoberfläche.

Im Jahre 1886: im 1. und 2. Quartal auf 4 m, im 3. und 4. Quartal auf 12 m Tiefe.

Im Jahre 1887: das ganze Jahr hindurch auf 12 m Tiefe.

Im Jahr 1888: im ersten Quartal auf 12 m, im 2. Quartal auf 4 m und im 3. und 4. Quartal auf 14 m Tiefe.

Der See hat an der Fassungsstelle nur 17 m Tiefe. — In der Bacterienzahl des Wassers aus 16 m Tiefe scheint sich bereits die Nähe des Seegrundes geltend zu machen.

Aus obiger Zusammenstellung geht hervor, dass das Seewasser, wie es auf unsere Filter geleitet wird, an organischer Substanz und an stickstoffhaltigen Verbindungen, sowie an entwicklungsfähigen Pilzkeimen nicht reicher ist als manches Quellwasser. Es ist, wenigstens in bacterieller Beziehung, keinen grösseren Schwankungen unterworfen, als solche auch bei Quellwasser vorkommen, wie sich aus der folgenden Uebersicht der Minima und Maxima ergibt.

		Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterienzahl
4 m tief	Minimum	17,4	0,003	0,032	22
	Maximum	35,1	0,006	0,082	622
8 m tief	Minimum	20,5	0,003	0,036	—
	Maximum	27,3	0,022	0,054	—
12 m tief	Minimum	15,0	0,003	0,036	39
	Maximum	32,4	0,025	0,060	388
16 m tief	Minimum	17,6	0,003	0,028	58
	Maxmium	29,4	0,040	0,080	634

IV.

Untersuchungs-Resultate der Brauchwasser-Controle.

Vom September 1884 an wurden regelmässige chemische Untersuchungen des sog. Brauchwassers, d. h. des filtrirten Seewassers [1]), im städtischen Laboratorium vorgenommen, zu welchen seit Ende 1885, mit Inbetriebsetzung der neuen Filteranlage, auch die Ermittlung der Bacterienzahl hinzukam. Von diesem Zeitpunkt an wurde eine regelmässige Brauchwassercontrole eingeführt in der Art, dass alle 14 Tage Proben von unfiltrirtem und filtrirtem Wasser in chemische und bacterielle Untersuchung gezogen werden. Das filtrirte Wasser wird sowohl im Pumpwerk Letten, von wo aus dasselbe seinen Weg nach der Stadt antritt, als auch an verschiedenen, meist entlegeneren und der Wassercirculation ungünstigen Stellen des Leitungsnetzes erhoben.

Da es sich in vorliegender Arbeit lediglich um die Wirkung der neuen Filteranlage handelt, so reproducire ich hier diese Untersuchungsresultate nur vom Jahre 1886 an und zwar die Durchschnittszahlen für jedes Quartal. Für weitere Details verweise ich auf die bereits citirten Jahresberichte über die Wasserversorgung von Zürich und Umgebung, wo ausser den Durchschnittszahlen auch die Maxima und die Minima angegeben sind.

---

[1]) Wir nennen in Zürich dieses Wasser, welches die Hausleitungen speist, für Gewerbe und für öffentliche Zwecke (Strassenreinigung, Fontänen etc.) dient, Brauchwasser zum Unterschied von dem Quellwasser, welches den öffentlichen Brunnen entströmt. — Das letztere wird ebenfalls periodisch in chemischer und in bacterieller Beziehung untersucht.

1886.

	Zahl der Untersuchungen	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterienzahl
Unfiltrirtes Seewasser aus dem Schacht bei den Filtern					
1. Quartal	6	23,5	0,006	0,036	58
2. Quartal	6	25,5	0,006	0,047	117
3. Quartal	10	21,9	0,018	0,042	210
4. Quartal	13	23,0	0,010	0,042	237
Jahres-Durchschnitt	35	23,3	0,011	0,042	178
Filtrirtes Brauchwasser a) aus dem Pumpwerk im Letten					
1. Quartal	6	21,2	0,003	0,030	24
2. Quartal	6	20,4	0,006	0,035	33
3. Quartal	9	16,9	0,006	0,026	30
4. Quartal	10	18,2	0,003	0,030	21
Jahres-Durchschnitt	31	19,4	0,004	0,030	26
b) aus dem Leitungsnetz					
1. Quartal	10	21,1	0,003	0,029	15
2. Quartal	12	20,8	0,006	0,033	36
3. Quartal	9	16,7	0,006	0,025	39
4. Quartal	2	18,2	0,003	0,025	22
Jahres-Durchschnitt	33	19,9	0,005	0,029	30

1887.

	Zahl der Untersuchungen	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterienzahl
Unfiltrirtes Seewasser aus dem Schacht bei den Filtern					
1. Quartal	12	23,4	0,006	0,050	175
2. Quartal	7	23,3	0,010	0,050	129
3. Quartal	6	23,5	0,021	0,054	244
4. Quartal	7	21,1	0,015	0,048	369
Jahres-Durchschnitt	32	22,9	0,013	0,050	226
Filtrirtes Brauchwasser a) aus dem Pumpwerk im Letten					
1. Quartal	12	18,5	0,006	0,030	18
2. Quartal	7	19,7	0,006	0,032	11
3. Quartal	6	18,0	0,003	0,035	12
4. Quartal	6	15,7	0,006	0,031	31
Jahres-Durchschnitt	31	18,1	0,005	0,031	18
b) aus dem Leitungsnetz					
1. Quartal	0	—	—	—	—
2. Quartal	18	18,0	0,006	0,031	38
3. Quartal	8	19,4	0,006	0,035	39
4. Quartal	3	14,2	0,003	0,033	37
Jahres-Durchschnitt	29	18,0	0,006	0,033	38

1888.

	Zahl der Untersuchungen	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterienzahl
Unfiltrirtes Seewasser aus dem Schacht bei den Filtern					
1. Quartal	7	19,7	0,006	0,036	345[1]
2. Quartal	9	18,0	0,006	0,040	198
3. Quartal	29	18,5	0,009	0,038	161
4. Quartal	6	20,4	0,013	0,041	120
Jahres-Durchschnitt	51	18,8	0,009	0,039	188
Filtrirtes Brauchwasser a) aus dem Pumpwerk im Letten					
1. Quartal	7	16,5	0,003	0,024	18
2. Quartal	8	14,3	0,003	0,024	25
3. Quartal	16	14,8	0,003	0,022	18
4. Quartal	6	15,7	0,003	0,023	20
Jahres-Durchschnitt	37	15,2	0,003	0,023	19
b) aus dem Leitungsnetz					
1. Quartal	4	17,8	0,009	0,028	16
2. Quartal	9	14,7	0,003	0,026	35
3. Quartal	0	—	—	—	—
4. Quartal	12	15,6	0,003	0,022	41
Jahres-Durchschnitt	25	15,6	0,004	0,024	35

Aus den vorstehenden Tabellen ergibt sich eine sehr bedeutende Wirkung der Sandfiltration auf das chemische Verhalten des Wassers im Sinne einer Reinigung desselben. Folgendes ist die Abnahme der organischen Substanz, des Ammoniaks und des albuminoïden

[1]) Bei zwei Untersuchungen auftretende zahlreiche Schimmelpilze (am 13. Febr. 873 Colonien, worunter 487 Schimmel und am 28. Febr. 609 Colonien, wovon 493 Schimmel) verursachten diese hohe Durchschnittszahl. — Spühlung der Zuleitung vom See her machte dieser Erscheinung ein Ende. Im filtrirten Wasser kamen damals keine Schimmelcolonien vor.

Ammoniaks in Procenten der im unfiltrirten Wasser enthaltenen Mengen dieser Bestandtheile:

	1886	1887	1888	Durchschnittlich
Organische Substanz	16,8	21,0	19,1	19,0
Ammoniak	72,7	53,8	66,7	64,4
Albuminoïdes Ammoniak	28,6	38,0	41,0	35,9

Das Wasser aus den verschiedensten Stellen des Leitungsnetzes zeigt in seiner durchschnittlichen chemischen Beschaffenheit kaum einen Unterschied von derjenigen des Wassers aus dem Pumpwerk im Letten.

Was die Bacterienzahl anbetrifft, so betrug dieselbe in den drei Jahren zusammengenommen:

a) im unfiltrirten Wasser aus dem Schacht bei den Filtern:

bis 100 bei 33 Proben d. i. bei 28 % der Proben,
101 „ 200 „ 45 „ „ „ 38 „ „ „
201 „ 300 „ 19 „ „ „ 16 „ „ „
301 „ 500 „ 15 „ „ „ 13 „ „ „
über 500 „ 6 „ „ „ 5 „ „ „

b) im filtrirten Wasser aus dem Pumpwerk im Letten:

bis 10 bei 23 Proben d. i. bei 23 % der Proben,
11 „ 20 „ 35 „ „ „ 36 „ „ „
21 „ 30 „ 24 „ „ „ 24 „ „ „
31 „ 50 „ 12 „ „ „ 12 „ „ „
über 50 „ 5 „ „ „ 5 „ „ „

c) im filtrirten Wasser aus dem Leitungsnetz:

bis 10 bei 11 Proben d. i. bei 13 % der Proben,
11 „ 20 „ 16 „ „ „ 18 „ „ „
21 „ 30 „ 18 „ „ „ 21 „ „ „
31 „ 50 „ 25 „ „ „ 29 „ „ „
über 50 „ 17 „ „ „ 19 „ „ „

Mit der Filtrationswirkung in bacterieller Beziehung habe ich mich im folgenden Abschnitt zu beschäftigen und mache an dieser Stelle nur darauf aufmerksam, dass im Pumpwerk die Procentzahlen der Proben mit kleinerem Keimgehalt grössere sind als im Leitungsnetz. Während z. B. im Pumpwerk 83 % der Proben eine Bacterienzahl bis 30 aufweisen, sind im Leitungsnetz nur 52 % der Proben in diesem Falle.

V.

Specielle Untersuchungen über Filterwirkung.

Im Herbst 1886 regte Herr Stadtingenieur Burkhard die Vornahme einer Reihe von Untersuchungen an über die Wirkung der einzelnen Filter unter besonderen Verhältnissen. Diese Untersuchungen sollten uns Aufschluss geben insbesondere über den Einfluss der Filtrationsgeschwindigkeit auf die Qualität des filtrirten Wassers, sodann über denjenigen der Reinigung und der vorübergehenden Abstellung der Filter und schliesslich Material liefern zur Beantwortung der Frage, ob die beiden jetzt noch offenen Filter auch zu überwölben seien oder nicht. Nach zustimmender Begutachtung dieses Planes seitens der Herren Professoren Cramer und Lunge übernahm das städtische Laboratorium dessen Ausführung. Die betr. Arbeiten fallen theils in den Winter 1886/87, theils in den Sommer 1888. Dieselben sollten nämlich bei kalter sowohl als bei warmer Jahreszeit vorgenommen werden und im Sommer 1887 war ich an deren Weiterführung durch Krankheit verhindert. Die Resultate dieser Untersuchungen, welche bisher noch nicht veröffentlicht wurden,

und deren Discussion bilden das Hauptthema der vorliegenden Arbeit.

Fast alle Wasserproben wurden sowohl chemisch als bacteriell untersucht. In chemischer Beziehung wurde die Untersuchung in den gleichen Richtungen vorgenommen wie bei der regelmässigen Brauchwassercontrole, nämlich auf organische Substanz (Oxydirbarkeit), Ammoniak, albuminoïdes Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure ausgedehnt. In den nachfolgenden Tabellen habe ich, wie bei den früheren Zusammenstellungen, die beiden letzteren Verbindungen weggelassen, weil auch bei diesen Untersuchungen die salpetrige Säure überhaupt gar nicht und die Salpetersäure durchwegs nur spurweise zu treffen war. Im übrigen gebe ich der Vollständigkeit halber die chemischen Untersuchungsresultate neben den bacteriellen, bemerke aber an dieser Stelle von vorneherein, dass jene Daten der chemischen Analyse zur Beantwortung der uns gestellten Fragen durchaus keinerlei Anhaltspunkt gaben. — Die Zusammenstellungen auf Seite 140—142 haben gezeigt, dass die chemische Untersuchung eine bedeutende Filtrationswirkung im allgemeinen constatirt, indem bezüglich Gehalt an organischer Substanz, an Ammoniak und an albuminoïdem Ammoniak zwischen dem unfiltrirten und dem filtrirten Wasser ein ganz wesentlicher Unterschied sich herausstellt. Anders verhält sich die Sache, wenn man die Wirkung der gleichen Filter unter verschiedenen Verhältnissen studiren will: hier lässt uns die chemische Untersuchung des Wassers im Stich und nur die Zählung der entwicklungsfähigen Pilzkeime kann uns etwas nützen. Wir haben schon aus jenen Zusammenstellungen ersehen, dass das Wasser von dem Leitungsnetz gegenüber demjenigen aus dem Letten in

chemischer Beziehung kaum einen Unterschied zeigt bei wesentlich höherer Bacterienzahl, ebenso verhält sich, wie die folgenden Tabellen ergeben, das Wasser ab den Filtern bei Aenderung der Geschwindigkeit, nach Reinigung und Abstellung: überall nahezu gleiche Ziffern der chemischen Beschaffenheit. Ich werde deshalb bei der Verwerthung der Ergebnisse dieser Untersuchungen die chemischen ganz bei Seite lassen und nur die bacteriellen besprechen.

Eine zweite, den Untersuchungsresultaten vorauszuschickende Bemerkung ist die folgende: Es liegen zwei Serien von Beobachtungen vor, von welchen die erste (November 1886 bis März 1887) nicht mit den gleichen Cautelen umgeben war wie die zweite (Juli bis September 1888) und zwar bezüglich der Technik im Filterbetrieb sowohl als bezüglich der Vorsichtsmassregeln und Controlversuche bei Probenahme und Untersuchung. Bei der zweiten Untersuchungsreihe nämlich ging, soweit sich solche auf Einfluss der Filtrationsgeschwindigkeit bezog, jeweilen der Probenahme ein mindestens 48-stündiger ununterbrochener Betrieb der Filter mit gleicher Geschwindigkeit voran, was bei der ersten Serie nicht jedesmal der Fall war. Ferner wurden im Sommer 1888 in allen Fällen Doppelproben erhoben und mit jeder dieser Proben in der auf Seite 131 und 132 beschriebenen Art die Aussaaten gemacht, während ich im Winter 1886/87 nur mit je einer Probe arbeitete. — Es kommen deshalb in den folgenden Tabellen unter den Bacterienzahlen von filtrirtem Wasser aus der ersten Periode einzelne abnorm hohe vor, welche zum Theil auf Störungen im Filterbetrieb zurückgeführt werden konnten, theilweise aber unaufgeklärt geblieben sind und Unregelmässigkeiten bei der Probenahme oder

Aussaat zugeschrieben werden müssen. Bei der zweiten Untersuchungsperiode konnten solche Unregelmässigkeiten mit Hülfe der Doppelprobe erkannt und bei den Resultaten eliminirt werden. Uebrigens kam dieser Fall bei den 824 Versuchskolben nur zweimal vor. — Trotz jener Anomalien, welche vereinzelt unter den bacteriellen Untersuchungsresultaten der ersten Serie sich finden und welche aus den Tabellen ersichtlich sind, liefern diese letzteren doch, wie wir sehen werden, brauchbares Material zur Lösung der gestellten Aufgaben und unterstützen in dieser Beziehung die sämmtlich unanfechtbaren Daten der zweiten Serie.

Nach diesen Vorbemerkungen trete ich auf die Untersuchungen selbst ein und zwar gesondert nach dem Zwecke derselben.

1. Untersuchungen über den Einfluss der Filtrationsgeschwindigkeit auf die Filterwirkung.

Solche Untersuchungen scheinen im grossen, nach der mir vorliegenden Litteratur, bisher nur selten und innert engen Grenzen angestellt worden zu sein.

Koch schreibt an die hiesige Wassercommission[1]) mit Bezug auf Filtrirgeschwindigkeit Folgendes: «Eine Reinigung des Wassers von den darin enthaltenen Mikroorganismen ist nur durch richtig construirte Sandfilter von ca. 1,5 m Mächtigkeit zu erreichen (wovon ca. 1 m auf die eigentlich filtrirende Sandschicht fallen), und es darf einem solchen Filter keine höhere Leistung zugemuthet werden als durchschnittlich 3 m^3 Wasser vom Quadratmeter Filterfläche in 24 Stunden.»

[1]) Die Wasserversorgung von Zürich. 1885. S. 75.

Wolffhügel[1]) führt Untersuchungsreihen über das Berliner Leitungswasser an, in welchen indessen die Geschwindigkeit nur zwischen 0,022 und 0,125 m pro Stunde (0,5 bis 3 m pro Tag) sich bewegt und sagt über diese Beobachtungen[2]), dieselben hätten in Bezug auf die Frage des Abhängigseins der Filterwirkung von der Betriebsdauer, von dem Drucke und der Geschwindigkeit keine bestimmten Aufschlüsse ergeben.

Piefke[3]) äussert sich über diesen Punkt wie folgt: «Besteht man auf möglichster Keimfreiheit, so dürfen die Filtrirgeschwindigkeiten 30 mm pro Stunde nicht übersteigen, ist man mit Leistungen, wie sie das Stralauer Werk erreicht, zufrieden, so kann man 60—80 mm zulassen; über 100 mm aber hinauszugehen, dürfte höchstens unter so günstigen Verhältnissen, wie sie ein mit aller Sorgfalt hergerichtetes neues Werk darbietet, gestattet sein.»

Plagge und Proskauer[4]) sagen, nur bei Innehaltung der — in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen anderweitiger Beobachter — sowohl in Stralau als in Tegel auf 3 m pro Tag oder 125 mm pro Stunde normirten Maximalgeschwindigkeit bleibe die Qualität des filtrirten Wassers eine gute. Diese Maximalgeschwindigkeit wird

---

[1]) Untersuchungen über die Beschaffenheit des Berliner Leitungswassers in der Zeit vom Juli 1884 bis April 1885. Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte. I. S. 14 u. folg.

[2]) Ebendaselbst S. 21.

[3]) Die Principien der Reinwassergewinnung mittelst Filtration. In „Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung". 1887. S. 604.

[4]) Bericht über die Untersuchung des Berliner Leitungswassers vom 1. Juni 1885 bis 1. April 1886. In „Zeitschrift für Hygiene". II. S. 403.

denn auch bei den Berliner Wasserwerken nicht überschritten.

In Zürich nun haben wir die Beschaffenheit des filtrirten Wassers bei Filtrationsgeschwindigkeiten von 0,2 bis 28 m pro 24 Stunden untersucht und zwar in folgender Anordnung: Während der zwei Untersuchungsperioden von je ca. 3 Monaten wurden zweimal wöchentlich Proben vom unfiltrirten Wasser, von jedem der fünf Filter nach der Filtration und von der Gesammtmenge des filtrirten Wassers gefasst und untersucht. Vorher waren die einzelnen Filter auf eine gewisse Geschwindigkeit eingestellt worden, so dass im Verlauf einer Periode alle Filter in verschiedenen Geschwindigkeiten möglichst gleichmässig zur Untersuchung gelangten, soweit als solches mit dem geregelten Betrieb des Filterwerks vereinbarlich war.

Um nicht allzu viele Tabellen zu bringen, verzichte ich darauf, die Untersuchungsresultate nach den einzelnen Tagen zu reproduciren und ordne dieselben erstens nach den einzelnen Filtern und zweitens nach den Filtrationsgeschwindigkeiten, jeweilen die beiden Perioden auseinanderhaltend. Dabei fallen allerdings die Daten, welche das gemischte filtrirte Wasser geliefert hat, weg und von denjenigen des unfiltrirten Wassers kann ich nur die Bacterienzahl anführen. Indessen sind wenigstens die Durchschnittszahlen aus diesen Untersuchungen in den Zusammenstellungen auf Seite 140 und 141 enthalten. Die Angaben über Filtrationsgeschwindigkeit, Betriebsdauer und Druckverlust verdanke ich dem städtischen Ingenieurbureau.

Uebersicht A. Geordnet nach den Filtern.

a) Untersuchungen im Winter 1886/87.

Filter I.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
1. Nov.	9,8	27	54	17,0	Spur	0,028	41	184
15. „	9,8	2	14	22,5	0,010	0,032	63	279
22. „	3,8	9	10	13,9	Spur	0,024	161	155
29. „	13,4	16	23	18,6	leise Spur	0,020	8	173
6. Dec.	3,8	23	19	19,6	„	0,030	3	83
9. „	13,4	26	39	17,4	Spur	0,026	99	303
13. „	3,8	30	15	16,8	„	0,020	5	599
17. „	13,4	34	54	17,9	l. Sp.	0,040	3	310
20. „	6,8	37	18	17,4	„	0,046	305[1])	199
27. „	5,0	44	34	19,2	Spur	0,034	75	332
4. Jan.	5,0	52	35	22,6	„	0,047	4	139
9. „	6,8	1	7	19,4	„	0,038	10	—
10. „	6,8	2	9	20,8	l. Sp.	0,028	14	134
12. „	6,8	4	11	18,9	Spur	0,038	13	—
14. „	6,8	6	12	17,5	„	0,030	14	—
17. „	6,8	9	17	22,6	0,010	0,038	12	98
24. „	9,8	16	22	18,5	Spur	0,031	15	244
28. „	0,6	20	18	19,9	0,030	0,042	10	205
31. „	28,4	23	39	20,3	Spur	0,040	12	473
7. Febr.	9,8	30	31	17,1	l. Sp.	0,036	12	162
14. „	9,8	37	38	16,9	Spur	0,028	4	96
21. „	9,8	44	45	17,8	„	0,034	5	76
7. März	6,8	56	43	20,1	l. Sp.	0,030	7	151
14. „	6,8	66	53	20,1	Spur	0,030	10	133
Durchschnitt von 23 Proben				18,8	0,007	0,032	26	

[1]) Nach Abstellung des Filters. (Vgl. S. 184.) Die Wirkung der Abstellung wird in der 3. Abtheilung hiernach besprochen. Gestützt auf die dortigen Erklärungen halte ich mich für berechtigt, die Bacterienzahlen, welche die Filter nach Abstellung ergeben, bei Verwerthung dieser Untersuchungsresultate wegzulassen. Dieselben würden übrigens am Gesammtergebniss bezüglich Einfluss der Filtrationsgeschwindigkeit nichts ändern.

Filter II.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
1. Nov.	9,8	3	15	22,7	l. Sp.	0,030	35	184
15. „	9,8	17	25	15,2	Spur	0,028	145[1]	279
22. „	13,4	24	25	16,4	„	0,026	35	155
29. „	3,8	31	22	18,6	l. Sp.	0,024	87	173
6. Dec.	13,4	38	38	22,4	Spur	0,030	202[2]	83
9. „	3,8	41	35	16,0	l. Sp.	0,026	56	303
13. „	3,8	45	29	15,4	„	0,032	81	599
17. „	13,4	49	89	17,9	„	0,034	25	310
20. „	3,8	52	56	17,4	Spur	3,048	37	199
27. „	5,0	59	46	20,6	„	0,038	55	332
4. Jan.	5,0	67	46	16,6	l. Sp.	0,040	13	139
9. „	6,8	1	9	19,4	0,008	0,034	33	—
10. „	6,8	2	10	18,7	0,010	0,038	112[2]	134
12. „	6,8	4	11	17,5	l. Sp.	0,030	18	—
14. „	6,8	6	12	17,5	„	0,032	23	—
17. „	6,8	9	14	18,6	„	0,030	20	98
24. „	9,8	16	22	18,5	„	0,030	13	244
28. „	27,4	20	47	19,9	Spur	0,032	25	205
31. „	27,4	23	37	20,3	„	0,038	25	473
7. Febr.	9,8	30	33	17,1	l. Sp.	0,030	9	162
14. „	9,8	37	24	17,5	Spur	0,030	2	96
21. „	9,8	44	42	15,6	„	0,030	2	76
4. März	6,8	57	44	21,4	„	0,032	4	151
14. „	6,8	67	55	17,7	l. Sp.	0,032	6	133
Durchschnitt von 21 Proben				18,9	0,004	0,032	29	

[1]) Ohne Zweifel durch eine Betriebsstörung, welche sich jedoch nachträglich nicht mehr constatiren liess, oder einen Fehler bei Probenahme oder Aussaat verursachte abnorme Bacterienzahl.

[2]) Nach Filterabstellung. Vgl. Seite 184 und Anmerkung auf Seite 149.

Filter III.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
1. Nov.	9,8	22	35	18,3	l. Sp.	0,022	24	184
15. „	9,8	36	50	16,6	Spur	0,024	516[1])	279
22. „	9,8	3	10	17,7	„	0,022	51	155
29, „	9,8	10	12	19,9	„	0,028	74	173
6. Dec.	9,8	17	26	18,2	„	0,028	169[2])	83
9. „	3,8	20	13	16,0	„	0,024	61	303
13. „	3,8	24	18	14,0	l. Sp.	0,028	16	599
17. „	3,8	28	15	17,9	„	0,034	143[2])	310
20. „	13,4	31	48	18,1	Spur	0,038	43	199
27. „	5,0	38	28	20,6	„	0,030	33	332
4. Jan.	5,0	46	38	18,6	l. Sp.	0,036	84	139
10. „	6,8	52	54	—	—	—	24	134
17. „	6,8	59	72	21,2	Spur	0,042	7	98
24. „	0,6	66	48	17,8	l. Sp.	0,028	3	244
28. „	9,8	70	88	18,5	0,010	0,030	1	205
31. „	10,3	73	73	20,3	0,015	0,041	4	473
4. Febr.	6,8	1	10	20,6	l. Sp.	0,035	30	—
7. „	6,8	4	10	16,5	„	0,036	31	162
14. „	9,8	11	14	20,2	Spur	0,038	17	96
21. „	9,8	18	22	17,1	„	0,028	12	76
4. März	6,8	30	21	18,7	l. Sp.	0,028	3	151
14. „	6,8	40	35	18,4	„	0,028	8	133
Durchschnitt von 19 Proben				18,5	0,005	0,031	28	

---

[1]) Diese abnorm hohe Bacterienzahl darf einer Betriebsstörung oder einem Fehler bei der Probenahme oder bei der Aussaat zugeschrieben werden.

[2]) Nach Filterabstellung. Vgl. Seite 184 und Anmerkung auf Seite 149.



Filter IV.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
17. Jan.[1])	6,8	79	87	21,2	Spur	0,038	3	98
24. „	0,6	86	39	19,9	l. Sp.	0,032	23	244
28. „	8,6	93	93	18,5	Spur	0,032	9	205
31. „	11,9	96	74	20,3	0,010	0,038	13	473
7. Febr.	0,8	103	88	18,1	Spur	0,036	15	162
14. „	9,8	110	67	17,5	„	0,032	18	96
21. „	0,2	117	89	17,1	„	0,032	69	76
4. März	6,8	10	44	18,7	l. Sp.	0,030	62	151
12. „	6,8	1	7	22,7	Spur	0,036	35	—
14. „	6,8	3	6	21,3	„	0,034	25	133
Durchschnitt von 10 Proben				19,5	0,006	0,034	27	

Filter V.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
17. Jan.[1])	6,8	90	87	21,2	Spur	0,040	6	98
24. „	9,8	97	63	19,9	l. Sp.	0,028	4	244
28. „	0,6	101	72	18,5	„	0,036	1	205
31. „	11,9	104	76	20,3	Spur	0,036	5	473
7. Febr.	0,8	111	87	17,1	l. Sp.	0,026	3	162
14. „	0,2	118	72	17,3	Spur	0,036	10	96
2. März	6,8	1	10	20,9	l. Sp.	0,026	63	—
4. „	6,8	3	5	20,1	„	0,030	90	151
14. „	6,8	13	6	18,9	„	0,030	39	133
23. „	6,8	22	11	21,4	„	0,036	29	187
Durchschnitt von 10 Proben				18,6	0,004	0,032	25	

[1]) Die offenen Filter IV und V begannen erst Mitte Januar 1887 regelmässig zu wirken. Vgl. hierüber die 4. Abtheilung dieser Arbeit, speciell Seite 184 und 188.

b) Untersuchungen im Sommer 1888.

Filter I.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
27. Juni	6,8	31	74	12,3	l. Sp.	0,020	1	146
30. „	3,8	34	79	13,2	„	0,024	7	143
5. Juli	6,8	1	11	15,4	„	0,022	16	140
7. „	6,8	3	6	13,9	„	0,022	22	99
11. „	6,8	7	9	16,3	„	0,042	12	72
14. „	6,8	10	8	15,8	„	0,024	43[1])	51
18. „	6,8	14	12	14,7	„	0,022	58[1])	64
21. „	7,4	17	17	13,2	„	0,024	5	41
28. „	11,9	24	51	16,3	„	0,028	5	61
1. Aug.	7,4	28	40	13,2	„	0,020	16	154
4. „	6,8	31	54	16,5	„	0,018	12	274
14. „	3,3	41	50	15,8	„	0,024	22	69
18. „	6,8	45	77	14,7	„	0,022	19	154
25. „	6,8	3	5	15,5	„	0,022	39[2])	80
1. Sept.	11,9	10	19	14,5	Spur	0,022	23	138
8. „	10,3	17	26	15,5	l. Sp.	0,024	11	364
15. „	6,8	24	33	13,2	„	0,024	16	277
22. „	9,8	31	79	17,7	Spur	0,020	20	206
28. „	6,8	37	68	13,2	l. Sp.	0,020	68[3])	221
Durchschnitt von 16 Proben				14,9	0,003	0,023	15	

[1]) Nach einer Betriebsstörung. Das Filter war schadhaft geworden und musste abgestellt werden.

[2]) Kurz nach Reinigung des Filters, deren Einfluss in der 2. Abtheilung hiernach behandelt wird.

[3]) Nach einer Abstellung. Vgl. Seite 184 und Anmerkung auf Seite 149.

Filter II.

Datum der robenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
27. Juni	6,8	11	14	12,3	l. Sp.	0,020	1	146
30. „	15,0	14	21	13,2	„	0,022	4	143
7. Juli	3,8	21	21	13,9	„	0,022	4	99
11. „	11,9	25	62	13,6	„	0,024	6	72
14. „	11,9	28	78	14,5	„	0,022	6	51
18. „	3,8	32	70	15,4	„	0,022	5	64
21. „	7,4	35	103	15,1	„	0,022	6	41
28. „	6,8	1	10	16,3	„	0,018	32[1])	61
1. Aug.	6,8	5	8	14,5	„	0,020	29	151
4. „	5,9	8	7	15,1	„	0,020	29	274
14. „	10,3	18	25	15,8	„	0,024	9	69
18. „	11,9	22	41	16,1	„	0,026	15	154
25. „	10,3	29	66	15,5	„	0,022	15	80
1. Sept.	3,3	36	58	13,2	„	0,020	39	138
6. „	6,8	1	10	12,9	„	0,022	68[1])	300
8. „	6,8	3	5	15,5	„	0,024	36	364
15. „	9,8	10	15	14,5	„	0,022	25	277
22. „	3,8	17	13	15,0	Spur	0,020	33	206
28. „	9,8	23	31	14,5	l. Sp.	0,020	21	221
Durchschnitt von 19 Proben				14,6	0,003	0,022	20	

[1]) Kurz nach Reinigung des Filters.

Filter III.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
30. Juni	6,8	3	15	13,2	l. Sp.	0,022	24	143
7. Juli	11,9	10	16	15,2	„	0,024	10	99
11. „	3,8	14	16	13,6	„	0,024	5	72
14. „	3,8	17	16	14,5	„	0,020	6	51
18. „	11,9	21	58	14,7	„	0,018	8	64
21. „	7,4	24	58	13,2	„	0,022	7	41
28. „	7,4	31	99	14,9	„	0,020	2	61
1. Aug.	6,8	1	8	13,2	„	0,020	44[1])	151
4. „	5,0	4	6	15,1	„	0,024	18	274
14. „	11,9	14	22	15,8	„	0,022	10	69
18. „	3,3	18	10	16,1	„	0,021	10	154
23. „	6,8	23	20	12,7	„	0,020	31[2])	110
24. „	6,8	24	25	12,7	„	0,020	20	102
25. „	6,8	25	32	15,5	„	0,020	10	80
1. Sept.	3,3	32	50	14,5	„	0,022	20	138
8. „	3,3	39	59	14,0	„	0,024	20	364
15. „	3,8	46	70	13,2	„	0,020	10	277
20. „	6,8	1	10	14,5	„	0,020	79[1])	197
22. „	6,8	3	7	15,0	„	0,024	63	206
28. „	9,8	9	15	14,5	„	0,018	14	221
Durchschnitt von 20 Proben				14,3	0,003	0,021	21	

[1]) Kurz nach Reinigung des Filters.

[2]) Nach Abstellung des Filters. Vgl. S. 184 und Anmerkung auf Seite 149.

Filter IV.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
27. Juni	6,8	20	10	10,9	l. Sp.	0,018	0	146
30. „	2,7	1/12	7	13,2	„	0,024	8	143
7. Juli	6,8	7	7	13,9	„	0,020	1	96
11. „	11,9	11	24	13,6	„	0,022	8	72
14. „	11,9	14	39	15,8	„	0,022	5	51
18. „	3,8	18	47	14,7	„	0,030	1	64
21. „	5,0	21	105	13,2	„	0,014	4	41
26. „	6,8	1	12	14,7	„	0,022	11	76
28. „	6,8	3	8	14,9	„	0,016	13	61
1. Aug.	7,4	7	9	14,5	„	0,022	12	151
4. „	5,0	10	8	16,5	„	0,018	4	274
14. „	5,0	20	24	14,5	„	0,020	4	69
18. „	7,4	24	46	16,1	„	0,023	3	154
25. „	3,3	31	72	15,5	„	0,020	5	80
1. Sept.	6,8	2	9	13,2	„	0,022	46[1])	138
8. „	10,3	9	13	15,5	„	0,018	11	364
15. „	6,8	16	24	13,2	„	0,024	2	277
22. „	9,8	23	86	15,0	„	0,020	4	206
28. „	3,8	29	109	13,2	„	0,018	57[2])	221
Durchschnitt von 18 Proben				14,3	0,003	0,021	8	

[1]) Kurz nach Reinigung des Filters.

[2]) Nach Abstellung des Filters. Vgl. S. 184 und Anmerkung auf Seite 149.

Filter V.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
27. Juni	6,8	4	6	13,6	l. Sp.	0,028	24	146
30. "	3,8	8	12	11,9	"	0,024	15	143
7. Juli	11,9	15	22	12,5	"	0,020	9	99
11. "	3,8	19	32	12,3	"	0,022	8	72
14. "	3,8	22	43	14,5	"	0,022	25	51
18. "	8,0	26	124	13,4	"	0,018	6	64
21. "	5,0	1	6	13,2	"	0,016	13	41
28. "	10,3	8	11	14,9	"	0,022	12	61
1. Aug.	7,4	12	12	13,7	"	0,018	17	151
4. "	5,0	15	12	16,5	"	0,022	8	274
10. "	6,8	1	5	13,7	"	0,026	33[1]	211
14. "	6,8	5	6	15,8	"	0,020	17	69
18. "	6,8	9	6	16,1	"	0,020	11	154
25. "	10,3	16	21	15,5	"	0,020	10	80
1. Sept.	11,9	23	63	14,5	"	0,020	19	138
8. "	6,8	1	6	16,8	"	0,024	68[1]	364
15. "	6,8	8	6	14,5	"	0,022	26	277
22. "	3,8	15	5	15,0	"	0,022	40	206
28. "	9,8	21	37	13,2	"	0,020	26	221
Durchschnitt von 19 Proben				14,3	0,003	0,021	20	

[1]) Kurz nach Reinigung des Filters.

Uebersicht B. Geordnet nach den Geschwindigkeiten.

a) Untersuchungen im Winter 1886/87.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Bei weniger als 1 m Geschwindigkeit.								
Filter I.								
28. Jan.	0,6	20	18	19,9	0,030	0,042	10	205
Filter III.								
24. Jan.	0,6	66	48	17,8	l. Sp.	0,028	3	244
Filter IV.								
24. Jan.	0,6	86	39	19,9	l. Sp.	0,032	23	244
21. Febr.	0,2	117	89	17,1	Spur	0,032	69	76
Filter V.								
28. Jan.	0,6	101	72	18,5	l. Sp.	0,036	1	205
14. Febr.	0,2	118	72	17,3	Spur	0,036	10	96
		Durchschnitt		18,5	0,008	0,034	19	
Bei 3,8—5,0 m Geschwindigkeit.								
Filter I.								
22. Nov.	3,8	9	10	13,9	Spur	0,024	161	155
6. Dec.	3,8	23	19	19,6	l. Sp.	0,030	3	83
13. „	3,8	30	15	16,8	Spur	0,020	5	599
27. „	5,0	44	34	19,2	„	0,034	75	332
4. Jan.	5,0	52	35	22,6	„	0,047	4	139
		Durchschnitt		18,4	0,005	0,031	50	
Filter II.								
29. Nov.	3,8	31	22	18,6	l. Sp.	0,024	87	173
9. Dec.	3,8	41	35	16,0	„	0,026	56	303
13. „	3,8	45	29	15,4	„	0,032	81	599
20. „	3,8	52	56	17,4	Spur	0,048	37	199
27. „	5,0	59	46	20,6	„	0,038	55	332
4. Jan.	3,8	67	46	16,6	l. Sp.	0,040	13	139
		Durchschnitt		17,4	0,004	0,035	55	

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Filter III.								
9. Dec.	3,8	20	13	16,0	Spur	0,024	61	303
13. „	3,8	24	18	14,0	l. Sp.	0,028	16	599
27. „	5,0	38	28	20,6	Spur	0,030	33	332
4. Jan.	5,0	46	38	18,6	l. Sp.	0,036	84	139
Durchschnitt				17,3	0,004	0,030	48	
Durchschnitt der Filter I, II und III[1])				17,7	0,004	0,032	51	
Bei 6,8—8,6 m Geschwindigkeit.								
Filter I.								
9. Jan.	6,8	1	7	19,4	Spur	0,038	10	—
10. „	6,8	2	9	20,8	l. Sp.	0,028	14	134
12. „	6,8	4	11	18,9	Spur	0,038	13	—
14. „	6,8	6	12	17,5	„	0,030	14	—
17. „	6,8	9	17	22,6	0,010	0,038	12	98
4. März	6,8	56	43	20,1	l. Sp.	0,030	7	151
14. „	6,8	66	53	20,1	Spur	0,030	10	133
Durchschnitt				19,9	0,006	0,033	11	
Filter II.								
9. Jan.	6,8	1	9	19,4	0,008	0,034	33	—
12. „	6,8	4	11	17,5	l. Sp.	0,030	18	—
14. „	6,8	6	12	17,5	„	0,032	23	—
17. „	6,8	9	14	18,6	„	0,030	20	98
4. März	6,8	57	44	21,4	Spur	0,032	4	151
14. „	6,8	67	55	17,7	l. Sp.	0,032	6	133
Durchschnitt				18,7	0,004	0,032	17	
Filter III.								
10. Jan.	6,8	52	54	—	—	—	24	134
17. „	6,8	59	72	21,2	Spur	0,042	7	98
4. Febr.	6,8	1	10	20,6	l. Sp.	0,035	30	—
7. „	6,8	4	10	16,5	„	0,036	31	162
4. März	6,8	30	21	18,7	„	0,028	3	151
14. „	6,8	40	35	18,4	„	0,028	8	133
Durchschnitt				19,1	0,003	0,034	17	

[1]) Die Filter IV und V waren während ihrer Beobachtungsdauer (Mitte Januar bis Mitte März, vgl. S. 152) nie auf 3,8—5,0 m Geschwindigkeit gestellt.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Filter IV.								
17. Jan.	6,8	79	87	21,2	Spur	0,038	3	98
28. „	8,6	93	93	18,5	„	0,032	9	205
4. März	6,8	10	44	18,7	l. Sp.	0,030	62	151
12. „	6,8	1	7	22,7	Spur	0,036	35	—
14. „	6,8	3	6	21,3	„	0,034	25	133
Durchschnitt				20,5	0,005	0,034	27	
Filter V.								
17. Jan.	6,8	90	87	21,2	Spur	0,040	6	98
2. März	6,8	1	10	20,9	l. Sp.	0,026	63	—
4. „	6,8	3	5	20,1	„	0,030	90	151
14. „	6,8	13	6	18,9	„	0,030	39	133
23. „	6,8	22	11	21,4	„	0,036	29	187
Durchschnitt				20,5	0,004	0,032	45	
Durchschnitt sämmtlicher Filter				19,7	0,004	0,033	23	

Bei 9,8—13,4 m Geschwindigkeit.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Filter I.								
1. Nov.	9,8	27	54	17,0	Spur	0,028	41	184
15. „	9,8	2	14	22,5	0,010	0,032	63	279
29. „	13,4	16	23	18,6	l. Sp.	0,020	3	173
9. Dec.	13,4	26	39	17,4	Spur	0,026	99	303
17. „	13,4	34	54	17,9	l. Sp.	0,040	3	310
24. Jan.	9,8	16	22	18,5	Spur	0,031	15	244
7. Febr.	9,8	30	31	17,1	l. Sp.	0,036	12	162
14. „	9,8	37	38	16,9	Spur	0,028	4	96
21. „	9,8	44	45	17,8	„	0,034	5	76
Durchschnitt				18,2	0,005	0,031	27	

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Filter II.								
1. Nov.	9,8	3	15	22,7	l. Sp.	0,030	35	184
22. „	13,4	24	25	16,4	Spur	0,026	35	155
17. Dec.	13,4	49	89	17,9	l. Sp.	0,034	25	310
24. Jan.	9,8	16	22	18,5	„	0,030	13	244
7. Febr.	9,8	30	33	17,1	„	0,030	9	162
14. „	9,8	37	24	17,5	Spur	0,030	2	96
21. „	9,8	44	42	15,6	„	0,030	2	76
Durchschnitt				17,9	0,004	0,030	17	
Filter III.								
1. Nov.	9,8	22	35	18,3	l. Sp.	0,022	24	184
22. „	9,8	3	10	17,7	Spur	0,022	51	155
29. „	9,8	10	12	19,9	„	0,028	74	173
20. Dec.	13,4	31	48	18,1	„	0,038	43	199
28. Jan.	9,8	70	88	18,5	0,010	0,030	1	205
31. „	10,3	73	73	20,3	0,015	0,041	4	473
14. Febr.	9,8	11	14	20,2	Spur	0,038	17	96
21. „	9,8	18	22	17,1	„	0,028	12	76
Durchschnitt				18,7	0,007	0,031	28	
Filter IV.								
31. Jan.	11,9	96	74	20,3	0,010	0,038	13	473
14. Febr.	9,8	110	67	17,5	Spur	0,036	18	96
Durchschnitt				18,9	0,008	0,035	15	
Filter V.								
24. Jan.	9,8	97	63	19,9	l. Sp.	0,028	4	244
31. „	11,9	104	76	20,3	Spur	0,036	5	473
Durchschnitt				20,1	0,004	0,032	4	
Durchschnitt sämmtlicher Filter				18,8	0,006	0,032	18	

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Bei mehr als 20 m Geschwindigkeit.								
Filter I.								
31. Jan.	28,4	23	39	20,3	Spur	0,040	12	473
Filter II.								
28. Jan.	27,4	20	47	19,9	Spur	0,032	25	205
31. „	27,4	23	37	20,3	„	0,038	25	473
Durchschnitt				20,2	0,006	0,037	21	

b) Untersuchungen im Sommer 1888.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Bei 2,7—3,3 m Geschwindigkeit.								
Filter I.								
14. Aug.	3,3	40	50	15,8	l. Sp.	0,024	22	69
Filter II.								
1. Sept.	3,3	36	58	13,2	l. Sp.	0,020	39	138
Filter III.								
18. Aug.	3,3	18	10	16,1	l. Sp.	0,021	10	154
1. Sept.	3,3	32	50	14,5	„	0,022	20	138
8. „	3,3	39	59	14,0	„	0,024	20	364
Filter IV.								
30. Juni	2,7	1/12	7	13,2	l. Sp.	0,024	8	143
25. Aug.	3,3	31	72	15,5	„	0,020	5	80
Filter V.								
—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt der 4 Filter:				14,6	0,003	0,022	18	

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin-Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Bei 3,8—5,0 m Geschwindigkeit.								
Filter I.								
30. Juni	3,8	34	79	13,2	l. Sp.	0,024	7	143
Filter II.								
7. Juli	3,8	21	21	13,9	l. Sp.	0,022	4	99
18. „	3,8	32	70	15,4	„	0,022	5	64
4. Aug.	5,0	7	7	15,1	„	0,020	29	274
22. Sept.	3,8	22	13	15,0	Spur	0,020	33	206
			Durchschnitt	14,8	0,004	0,021	18	
Filter III.								
11. Juli	3,8	14	16	13,6	l. Sp.	0,024	5	72
14. „	3,8	17	16	14,5	„	0,020	6	51
4. Aug.	5,0	4	6	15,1	„	0,024	18	274
15. Sept.	3,8	46	70	13,2	„	0,020	10	277
			Durchschnitt	14,1	0,003	0,022	10	
Filter IV.								
18. Juli	3,8	18	47	14,7	l. Sp.	0,030	1	64
21. „	5,0	21	105	13,2	„	0,014	4	41
4. Aug.	5,0	10	8	16,5	„	0,018	4	274
14. „	5,0	20	24	14,5	„	0,020	4	69
			Durchschnitt	14,7	0,003	0,020	3	
Filter V.								
30. Juni	3,8	8	12	11,9	l. Sp.	0,024	15	143
11. Juli	3,8	19	32	12,3	„	0,022	8	72
14. „	3,8	22	43	14,5	„	0,022	25	51
21. „	5,0	1	6	13,2	„	0,016	13	41
4. Aug.	5,0	15	12	16,5	„	0,022	8	274
22. Sept.	3,8	15	5	15,0	„	0,022	40	206
			Durchschnitt	13,9	0,003	0,021	18	
			Durchschnitt sämmtlicher Filter	14,2	0,003	0,022	11	

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Bei 6,8—8,0 m Geschwindigkeit.								
Filter I.								
27. Juni	6,8	31	74	12,3	l. Sp.	0,020	1	146
5. Juli	6,8	1	11	15,4	„	0,022	16	140
7. „	6,8	3	6	13,9	„	0,022	22	99
11. „	6,8	7	9	16,3	„	0,042	12	72
21. „	7,4	17	17	13,2	„	0,024	5	41
1. Aug.	7,4	27	40	13,2	„	0,020	16	151
4. „	6,8	30	54	16,5	„	0,018	12	274
18. „	6,8	44	77	14,7	„	0,022	19	154
25. „	6,8	3	5	15,5	„	0,022	39	80
15. Sept.	6,8	24	23	13,2	„	0,024	16	277
		Durchschnitt		14,4	0,003	0,024	16	
Filter II.								
27. Juni	6,8	11	14	12,3	l. Sp.	0,020	1	146
21. Juli	7,4	35	103	15,1	„	0,022	6	41
28. „	6,8	1	10	16,3	„	0,018	32	61
1. Aug.	6,8	4	8	14,5	„	0,020	29	151
6. Sept.	6,8	1	10	12,9	„	0,022	68	300
8. „	6,8	3	5	15,5	„	0,024	36	364
		Durchschnitt		14,4	0,003	0,021	29	
Filter III.								
30. Juni	6,8	3	15	13,2	l. Sp.	0,022	24	143
21. Juli	7,4	24	58	13,2	„	0,022	7	41
28. „	7,4	31	99	14,9	„	0,020	2	61
1. Aug.	6,8	1	8	13,2	„	0,020	44	151
24. „	6,8	24	25	12,7	„	0,020	20	102
25. „	6,8	25	32	15,2	„	0,020	10	80
20. Sept.	6,8	1	10	14,5	„	0,020	79	197
22. „	6,8	3	7	15,0	„	0,024	63	206
		Durchschnitt		14,0	0,003	0,021	31	

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Filter IV.								
27. Juni	6,8	20	10	10,9	l. Sp.	0,018	0	146
7. Juli	6,8	7	7	13,9	„	0,020	1	99
26. „	6,8	1	12	14,7	„	0,022	11	76
28. „	6,8	3	8	14,9	„	0,016	13	61
1. Aug.	7,4	7	9	14,5	„	0,022	12	151
18. „	7,4	24	46	16,1	„	0,023	3	154
1. Sept.	6,8	2	9	13,2	„	0,022	46	138
15. „	6.8	16	24	13,2	„	0,024	2	277
		Durchschnitt		13,9	0,003	0,021	11	
Filter V.								
27. Juni	6,8	4	6	13,6	l. Sp.	0,028	24	146
18. Juli	8,0	25	124	13,4	„	0,018	6	64
1. Aug.	7,4	12	12	13,2	„	0,018	17	151
10. „	6,8	1	5	13,7	„	0,026	33	211
14. „	6,8	5	6	15,8	„	0,020	17	69
18. „	6,8	9	6	16,1	„	0,020	11	154
8. Sept.	6,8	1	6	16,8	„	0,024	68	364
15. „	6,8	8	6	14,5	„	0,022	26	277
		Durchschnitt		14,6	0,003	0,022	25	
		Durchschnitt sämmtlicher Filter		14,3	0,003	0,022	22[1]	

Bei 9,8—15,0 m Geschwindigkeit.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Filter I.								
28. Juli	11,9	21	51	16,3	l. Sp.	0,028	5	61
1. Sept.	11,9	10	19	14,5	Spur	0,022	23	138
8. „	10,3	17	26	15,5	l. Sp.	0,024	11	364
22. „	9,8	31	79	17,7	Spur	0,020	20	206
		Durchschnitt		16,0	0,004	0,026	15	

[1]) Die durchschnittliche Bacterienzahl ist bei dieser Filtrationsgeschwindigkeit grösser als bei den anderen, weil die Filter regelmässig nach der Reinigung (wo sie keimreicheres Wasser liefern, vgl. 2. Abtheilung hiernach) auf 6,8 m Geschwindigkeit gestellt werden und einige Tage so stehen bleiben.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Filter II.								
30. Juni	15,0	14	21	13,2	l. Sp.	0,022	4	141
11. Juli	11,9	25	62	13,6	„	0,024	6	72
14. „	11,9	28	78	14,5	„	0,022	6	51
14. Aug.	10,3	18	25	15,8	„	0,024	9	69
18. „	11,9	22	41	16,1	„	0,026	15	154
25. „	10,3	29	66	15,5	„	0,022	15	80
15. Sept.	9,8	10	15	14,5	„	0,022	25	277
28. „	9,8	23	31	14,5	„	0,020	21	221
Durchschnitt				14,7	0,003	0,023	13	
Filter III.								
7. Juli	11,9	10	16	15,2	l. Sp.	0,024	10	99
18. „	11,9	21	58	14,7	„	0,018	8	64
14. Aug.	11,9	14	22	15,8	„	0,022	10	69
28. Sept.	9,8	9	15	14,5	„	0,018	14	221
Durchschnitt				15,0	0,003	0,020	10	
Filter IV.								
11. Juli	11,9	11	24	13,6	l. Sp.	0,022	8	72
14. „	11,9	14	39	15,8	„	0,022	5	51
8. Sept.	10,3	9	13	15,5	„	0,018	11	364
22. „	9,8	23	86	15,0	„	0,020	4	206
Durchschnitt				15,0	0,003	0,020	7	
Filter V.								
7. Juli	11,9	15	30	12,5	l. Sp.	0,020	9	99
28. „	10,3	8	11	14,9	„	0,022	12	61
25. Aug.	10,3	16	21	15,5	„	0,020	10	80
1. Sept.	11,9	23	63	14,5	„	0,020	19	138
28. „	9,8	21	37	13,2	„	0,020	26	221
Durchschnitt				15,1	0,003	0,020	15	
Durchschnitt sämmtlicher Filter				15,2	0,003	0,022	12	

Uebersicht C. Mittlere Qualität des filtrirten Wassers bei verschiedenen Filtrationsgeschwindigkeiten.

a) Nach den Untersuchungen im Winter 1886/87.

	Zahl der Unter-suchungen	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl
Bei weniger als 1 m Geschwindigkeit.					
Filter I	1	19,9	0,030	0,042	10
Filter II	0	—	—	—	—
Filter III	1	17,8	0,003	0,028	3
Filter IV	2	18,5	0,004	0,032	46
Filter V	2	17,9	0,004	0,036	5
Durchschnitt	6	18,5	0,010	0,034	19
Bei 3,8—5,0 m Geschwindigkeit.					
Filter I	5	18,4	0,005	0,031	50
Filter II	6	17,4	0,004	0,035	55
Filter III	4	17,3	0,004	0,030	48
Filter IV	0	—	—	—	—
Filter V	0	—	—	—	—
Durchschnitt	15	17,7	0,004	0,032	51
Bei 6,8—8,6 m Geschwindigkeit.					
Filter I	7	19,9	0,006	0,033	11
Filter II	6	18,7	0,004	0,032	17
Filter III	6	19,1	0,003	0,034	17
Filter IV	5	20,5	0,005	0,034	27
Filter V	5	20,5	0,004	0,032	45
Durchschnitt	29	19,7	0,004	0,033	23

	Zahl der Unter-suchungen	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl
Bei 9,8—13,4 m Geschwindigkeit.					
Filter I	9	18,2	0,005	0,031	27
Filter II	7	17,9	0,004	0,030	17
Filter III	8	18,7	0,007	0,031	28
Filter IV	2	18,9	0,008	0,035	15
Filter V	2	20,1	0,004	0,032	4
Durchschnitt	28	18,8	0,006	0,032	18
Bei mehr als 20 m Geschwindigkeit.					
Filter I	1	20,3	0,006	0,040	12
Filter II	2	20,1	0,006	0,035	25
Filter III	0	—	—	—	—
Filter IV	0	—	—	—	—
Filter V	0	—	—	—	—
Durchschnitt	3	20,2	0,006	0.037	18

b) Nach den Untersuchungen im Sommer 1888.

	Zahl der Unter-suchungen	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl
Bei 2,7—3,3 m Geschwindigkeit.					
Filter I	1	15,8	0,003	0,024	22
Filter II	1	13,2	0,003	0,020	39
Filter III	3	14,9	0,003	0,022	17
Filter IV	2	14,3	0,003	0,022	6
Filter V	0	—	—	—	—
Durchschnitt	7	14,5	0,003	0,022	21
Bei 3,8—5,0 m Geschwindigkeit.					
Filter I	1	13,2	0,003	0,024	7
Filter II	4	14,8	0,004	0,021	18
Filter III	4	14,1	0,003	0,022	10
Filter IV	4	14,7	0,003	0,020	3
Filter V	6	13,9	0,003	0,021	18
Durchschnitt	19	14,2	0,003	0,022	11

	Zahl der Untersuchungen	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl
Bei 6,8—8,0 m Geschwindigkeit.					
Filter I	10	14,4	0,003	0,024	16
Filter II	6	14,4	0,003	0,021	29
Filter III	8	14,0	0,003	0,021	31
Filter IV	8	13,9	0,003	0,021	11
Filter V	8	14,6	0,003	0,022	25
Durchschnitt	40	14,3	0,003	0,022	22
Bei 9,8—15,0 m Geschwindigkeit.					
Filter I	4	16,0	0,004	0,026	15
Filter II	8	14,7	0,003	0,023	13
Filter III	4	15,0	0,003	0,020	10
Filter IV	4	15,0	0,003	0,020	7
Filter V	5	15,1	0,003	0,020	15
Durchschnitt	25	15,2	0,003	0,022	12

Bei Betrachtung der vorstehenden Tabellen und speciell der Uebersicht *C* findet man, dass sich aus denselben kein Einfluss der Filtrationsgeschwindigkeit auf die Qualität des filtrirten Wassers ergibt, mit andern Worten, dass bei Geschwindigkeiten von 2,7 bis 13,4 m pro 24 Stunden[1]) die Filterwirkung die gleiche ist, soweit als solche aus den Resultaten chemischer und bacterieller Untersuchungen ersichtlich ist. — Aus der Uebersicht *A* und *B* ergibt sich ferner, dass der Keimgehalt des Wassers nach der Filtration durchaus in keinem Verhältniss steht zu demjenigen des Wassers vor der Filtration. Um dieses vor Augen zu führen, habe ich auf den Tabellen die

[1]) Eigentlich von 0,2 bis 28,4 m. Indessen wurden bei ganz kleinen und bei ganz grossen Geschwindigkeiten zu wenig Versuche angestellt. (Seite 158 und 162.)

Bacterienzahl des unfiltrirten Wassers neben diejenige der gleichzeitig erhobenen Probe filtrirten Wassers gestellt und dabei findet sich absolut keine Regelmässigkeit. Niederen Keimzahlen im filtrirten Wasser stehen hohe im unfiltrirten zur Seite und umgekehrt. — Dasselbe Resultat ergibt die Vergleichung der Durchschnittszahlen auf Seite 140 und 141. So z. B. finden wir im Jahr 1886 im ersten Quartal einen Durchschnitt von 58 Keimen im unfiltrirten gegen 24 im filtrirten Wasser, im vierten Quartal aber 237 im unfiltrirten, gegen 21 im filtrirten Wasser, ferner im Jahr 1888 erstes Quartal 347 gegen 18 und viertes Quartal 120 gegen 20.

In jenen Zusammenstellungen fällt überhaupt auf, wie gering die Schwankungen im durchschnittlichen Keimgehalt des filtrirten Wassers aus dem Pumpwerk sind, sowohl an sich als im Vergleich mit denjenigen im unfiltrirten Wasser.

Jene betrugen im quartalweisen Durchschnitt

im Jahr 1886: 21 bis 33
» » 1887: 11 » 31
» » 1888: 18 » 25

Diese hingegen beliefen sich

im Jahre 1886 auf 58 bis 237
» » 1887 » 129 » 369
» » 1888 » 120 » 345

Wir finden also keine proportionale Verminderung des Keimgehaltes durch die Filtration und eine sehr niedrige durchschnittliche Bacterienzahl im filtrirten Wasser, welche Bacterienzahl unabhängig ist von der Filtrationsgeschwindigkeit, wenigstens innerhalb der Grenzen unserer Untersuchung.

Zur Erklärung dieser Verhältnisse müssen wir annehmen, dass bei der Sandfiltration alle Mikroorganismen des zu filtrirenden Wassers zurückgehalten werden und dass die im filtrirten Wasser vorkommenden Pilzkeime nachträglich sich demselben wieder beigemischt haben. Diese Ansicht von einer durch Sandfiltration bewirkten Keimfreiheit des Wassers ist durchaus nicht neu:

Plagge und Proskauer [1]) sagen bezüglich der im filtrirten Wasser vorhandenen Keime: «Dass es sich dabei keineswegs um einen gewissen, der Filtration sich entziehenden Procentsatz der im ungereinigten Wasser enthaltenen Bacterien handelt, sondern, wie oben angedeutet, um einen aus anderen Quellen fliessenden constanten und unvermeidlichen Versuchsfehler, zeigt sich dabei auf das schlagendste. Denn ganz gleichgültig, ob das unfiltrirte Wasser 1000 oder 30,000 Keime enthielt, schwanken die Zahlen des frisch filtrirten Wassers nur innerhalb der erwähnten engen Grenzen, während sie im andern Falle den Schwankungen des Schmutzwassers parallel gehen müssten.»

Piefke[2]) erlangte bei Filtrationsgeschwindigkeiten von höchstens 30 mm pro Stunde (0,72 m pro Tag) «eine an Keimfreiheit grenzende Beschaffenheit des Wassers», nämlich nicht mehr und nicht weniger als 10—15 Keime pro ccm, «während die Spree nach ihrer Gewohnheit deren Tausende enthielt». Er sagt darüber: «Es wäre aber doch gar merkwürdig, dass ein so winziger Rest sich so regelmässig durch die Sandschicht hindurchgearbeitet haben sollte. Man kommt unwillkürlich auf die Ver-

---

[1]) Zeitschr. f. Hygiene. II. S. 481.
[2]) Journal f. Gas und Wasser. 1887, S. 603.

muthung, dass er vielleicht auch anderer Provenienz gewesen sein könne, und braucht in der That nicht lange darnach zu suchen.»

Während nun Piefke die Ursache dieses nachträglichen Zutritts von Pilzkeimen in das keimfrei filtrirte Wasser einer Abspühlung solcher Keime ab den unteren Sandschichten zuschreibt, nehmen Plagge und Proskauer an, diese Beimischung von Bacterien zum filtrirten Wasser rühre von Apparaten, Materialien, Leitungen und aus der Luft her.

Ich bin der Ansicht, dass diese beiden Ursachen zusammenwirken, um dem filtrirten Wasser wieder Keime zuzuführen. Einerseits sind die unteren Lagen der Sandschicht jedenfalls keimhaltig, da der verwendete Sand nicht sterilisirt war und da beim Beginn der Filtration, sowie nach jeder Abschlammung des Filters (wie wir sehen werden) die Bacterien theilweise den Sand passiren. Anderseits findet die Annahme von Plagge und Proskauer darin ihre Stütze, dass das filtrirte Wasser in den Leitungen der Stadt eine durchschnittlich etwas höhere Bacterienzahl aufweist als im Pumpwerk im Letten, also in der Nähe der Filter. Diese Zahlen betrugen nach der Zusammenstellung auf Seite 140 und 141.

im Jahr 1886: 30 im Leitungsnetz gegen 26 im Pumpwerk
» » 1887: 38 » » » 18 » »
» » 1888: 35 » » » 19 » »

Jene Momente, welche dem bacterienfrei filtrirten Wasser von ausserhalb des Filters her wieder Pilzkeime zuführen, nämlich die Berührung desselben mit Fremdkörpern und mit Luft, haben in Reservoir und Leitung, sowie bei der Probenahme ab der letzteren wieder ihren Einfluss geltend

gemacht. «Es bedingt», wie sich Plagge und Proskauer[1]), welche die gleiche Beobachtung in Berlin gemacht haben, hierüber ausdrücken, «der verlängerte Weg eine Vergrösserung dieses Versuchsfehlers.» Für die Zurückhaltung aller Keime durch die Filtration spricht auch die Thatsache, dass, als im Februar 1888 das unfiltrirte Wasser, wie es auf die Filter gelangte, relativ reich an Schimmelpilzen war, das filtrirte Wasser keine einzige Schimmelcolonie zeigte. (Vgl. Seite 141, Anmerkung.)

Zwischen den citirten Untersuchungen am Berliner Wasserwerk und denjenigen, welche aus Zürich hier vorliegen, besteht ein gewichtiger Unterschied. Es beziehen sich nämlich jene ausschliesslich auf kleine, diese auch auf grössere Filtrationsgeschwindigkeiten. — Piefke[2]) sagt in dieser Beziehung ausdrücklich: «Die dabei in Betracht kommenden Durchschnittsgeschwindigkeiten sind erheblich kleiner als 100 mm pro Stunde. . . . . Mit abnehmender Geschwindigkeit verminderte sich mehr und mehr die Anzahl der Keime, aber an Keimfreiheit grenzende Beschaffenheit des Wassers wurde erst erzielt bei Geschwindigkeiten von höchstens 30 mm pro Stunde.»

Die Untersuchungen über das Berliner Leitungswasser von Wolffhügel[3]) wurden, wie auf Seite 147 bereits bemerkt, bei Geschwindigkeiten von blos 0,5 bis 3 m pro 24 Stunden vorgenommen und bei denjenigen von Plagge und Proskauer[4]) war die Maximalgeschwindigkeit ebenfalls auf 3 m pro Tag normirt.

---

[1]) Zeitsch. f. Hygiene. II. S. 481.
[2]) Journal f. Gas und Wasser. 1887, S. 603.
[3]) Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte. I. Band.
[4]) Zeitschrift für Hygiene. II. Band.

Demgegenüber fanden die Untersuchungen am Zürcher Filterwerk bei Geschwindigkeiten von 2,7 bis 13,4 m statt. Sie ergaben durchwegs eine angenähert gleich niedrige Keimzahl im filtrirten Wasser, nämlich nach Uebersicht *C* auf Seite 167 und 169:

bei Geschwindigkeit:	bis 3,3 m	3,8—5,0 m	6,8—8,6 m	9,8—13,4 m
im Winter 1886/7	19	51	23	18
im Sommer 1888	21	11	22	12

Dieser Keimgehalt ist entschieden auf nachherige Beimischung von Bacterien zu keimfrei filtrirtem Wasser zurückzuführen. — Die Betrachtung der Filtrationsvorgänge in der nächsten Abtheilung dieser Arbeit wird diese Annahme unterstützen.

Die niedrige Bacterienzahl des filtrirten Wassers aber wird aufgehoben durch Störungen im Filtrationsbetrieb. In dieser Beziehung haben wir die Wirkung der Filterreinigung und diejenige der Filterabstellung zu prüfen versucht und gehen nun über auf die Besprechung der daherigen Untersuchungsresultate.

2. *Untersuchungen über den Einfluss der Filterreinigung auf die Filterwirkung.*

Der Vorgang bei der Reinigung eines Filters wurde auf Seite 123 bereits in Kürze angegeben: es wird dabei nur die oberste Schicht des Filtersandes entfernt. — Um die Wirkung dieser «Abschlammung» auf den Filtrationsprocess zu studiren, wurde in beiden Untersuchungsperioden das Verhalten des filtrirten Wassers nach der Reinigung an jedem Filter einmal durch chemische und bacterielle Untersuchungen verfolgt. Während der Dauer dieser speciellen Beobachtungen wurde die Filtrations-

Geschwindigkeit des betreffenden Filters stets auf 6,8 m gehalten.

Die daherigen Untersuchungsresultate, denen ich diejenigen des Wassers ab dem betreffenden Filter vor dessen Reinigung voranstelle, lasse ich nunmehr folgen.

Verhalten der einzelnen Filter nach der Reinigung.

A. Untersuchungsreihe vom Winter 1886/87.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
				Filter I.				
27. Dec.	5,0	44 Tage	34	19,2	Spur	0,034	75	332
4. Jan.	5,0	52 „	35	22,6	„	0,037	4	139
7. „	Reinigung des Filters.							
8. „	6,8	5 Stdn.	14	17,3	l. Sp.	0,044	34	—
8. „	6,8	10 „	10	18,4	0,010	0,052	46	—
9. „	6,8	29 „	7	19,4	Spur	0,038	10	—
10. „	6,8	59 „	9	20,8	l. Sp.	0,028	14	134
12. „	6,8	4 Tage	11	18,9	Spur	0,038	13	—
14. „	6,8	6 „	12	17,5	„	0,030	14	—
17. „	6,8	9 „	17	22,6	0,010	0,038	12	98
24. „	9,8	16 „	22	18,5	Spur	0,031	15	244
				Filter II.				
27. Dec.	5,0	59 Tage	46	20,6	Spur	0,038	55	332
4. Jan.	5,0	67 „	46	16,6	l. Sp.	0,040	13	139
7. „	Reinigung des Filters.							
8. „	6,8	5 Stdn.	16	18,0	l. Sp	0,044	238	—
8. „	6,8	10 „	11	18,0	0,010	0,048	63	—
9. „	6,8	29 „	9	19,4	0,008	0,034	33	—
10. „	6,8	59 „	10	18,7	0,010	0,038	112	134
12. „	6,8	4 Tage	11	17,5	l. Sp.	0,030	18	—
14. „	6,8	6 „	12	17,5	„	0,032	23	—
17. „	6,8	9 „	14	18,6	„	0,030	20	98
24. „	9,8	16 „	22	18,5	„	0,030	13	244

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
Filter III.								
24. Jan.	0,6	66 Tage	48	17,8	l. Sp.	0,028	3	244
28. „	9,8	70 „	88	18,5	0,010	0,030	1	205
31. „	10,3	73 „	73	20,3	0,015	0,041	4	473
2. Febr. Reinigung des Filters.								
3. „	6,8	2 Stdn.	19	22,1	0,010	0,038	21	—
3. „	6,8	5 „	18	21,3	Spur	0,038	15	—
3. „	6,8	8 „	15	19,9	l. Sp.	0,034	36	—
3. „	6,8	11 „	14	20,6	„	0,036	68	—
3. „	6,8	14 „	14	19,9	„	0,032	47	—
4. „	6,8	26 „	10	20,6	„	0,035	30	—
4. „	6,8	35 „	15	—	—	—	68	—
5. „	6,8	50 „	11	—	—	—	32	—
6. „	6,8	74 „	16	—	—	—	29	—
7. „	6,8	4 Tage	10	16,5	l. Sp.	0,036	31	162
14. „	9,8	11 „	14	20,2	Spur	0,038	17	96
21. „	9,8	18 „	22	17,1	„	0,028	12	76
Filter IV.								
21. Febr.	0,2	117 Tage	89	17,1	Spur	0,032	69	76
4. März	6,8	10 „	44	18,7	l. Sp.	0,030	62	151
10. „ Reinigung des Filters.								
11. „	6,8	4 Stdn.	7	19,6	l. Sp.	0,026	26	—
11. „	6,8	8 „	7	19,1	„	0,028	24	—
11. „	6,8	12 „	7	26,7	Spur	0,030	21	—
11. „	6,8	16 „	7	26,4	„	0,030	19	—
12. „	6,8	26 „	7	22,7	„	0,036	35	—
12. „	6,8	36 „	7	—	—	—	33	—
13. „	6,8	50 „	8	—	—	—	30	—
14. „	6,8	74 „	6	21,3	Spur	0,034	25	—
23. „	6,8	12 Tage	10	20,1	l. Sp.	0,032	45	187

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser

Filter V.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
14. Febr.	0,2	118 Tage	72	17,3	Spur	0,036	10	96
28. „ Reinigung des Filters.								
1. März	6,8	4 Stdn.	10	19,5	Spur	0,034	80	—
1. „	6,8	8 „	10	22,9	l. Sp.	0,036	76	—
1. „	6,8	12 „	10	21,6	„	0,040	91	—
1. „	6,8	16 „	10	25,6	„	0,034	83	—
2. „	6,8	26 „	6	20,9	„	0,026	63	—
2. „	6,8	36 „	6	—	—	—	69	—
3. „	6,8	50 „	4	—	—	—	75	—
4. „	6,8	74 „	5	20,1	l. Sp.	0,030	90	151
14. „	6,8	13 Tage	10	18,9	„	0,030	39	133
23. „	6,8	22 „	11	21,4	„	0,036	29	187

B. Untersuchungsreihe vom Sommer 1888.

Filter I.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
27. Juni	6,8	31 Tage	74	12,3	l. Sp.	0,020	1	146
30. „	3,8	34 „	79	13,2	„	0,024	7	143
3. Juli Reinigung des Filters.								
4. „	6,8	2 Stdn.	11	15,4	l. Sp.	0,024	17	108
4. „	6,8	6 „	11	15,4	„	0,024	28	—
4. „	6,8	10 „	11	14,0	„	0,022	17	—
4. „	6,8	14 „	11	15,4	„	0,022	16	—
5. „	6,8	24 „	9	15,4	„	0,022	16	140
5. „	6,8	36 „	9	—	—	—	22	—
6. „	6,8	48 „	8	—	—	—	27	—
6. „	6.8	60 „	8	—	—	—	18	—
7. „	6,8	72 „	6	13,9	l. Sp.	0,022	22	99
11. „	6,8	7 Tage	9	16,3	„	0,042	12	72

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
				Filter II.				
18. Aug.	11,9	22 Tage	41	16,1	l. Sp.	0,026	15	154
25. „	10,3	29 „	66	15,5	„	0,022	15	80
1. Sept.	3,3	36 „	58	13,2	„	0,020	39	138
4. „	Reinigung des Filters.							
5. „	6,8	2 Stdn.	9	15,5	Spur	0,027	68	368
5. „	6,8	6 „	9	14,3	l. Sp.	0,020	62	—
5. „	6,8	10 „	9	13,0	„	0,024	52	—
5. „	6,8	14 „	9	14,2	„	0,022	60	—
6. „	6,8	24 „	10	12,9	„	0,022	68	300
6. „	6,8	36 „	10	—	—	—	52	—
7. „	6,8	48 „	5	—	—	—	74	—
7. „	6,8	60 „	7	—	—	—	71	—
8. „	6,8	72 „	5	15,5	l. Sp.	0,024	36	364
15. „	9,3	10 Tage	15	14,5	„	0,022	25	277
22. „	3,8	17 „	13	15,0	Spur	0,020	33	206
				Filter III.				
8. Sept.	3,3	39 Tage	59	14,0	l. Sp.	0,024	20	364
15. „	3,8	46 „	70	13,2	„	0,020	10	277
18. „	Reinigung des Filters.							
19. „	6,8	2 Stdn.	10	13,2	Spur	0,024	72	215
19. „	6,8	6 „	10	13,2	l. Sp.	0,022	55	—
19. „	6,8	10 „	9	14,5	„	0,020	55	—
19. „	6,8	14 „	10	13,2	„	0,020	64	—
20. „	6,8	24 „	10	14,5	„	0,020	79	197
20. „	6,8	36 „	10	—	—	—	79	—
21. „	6,8	48 „	7	—	—	—	67	—
21. „	6,8	60 „	7	—	—	—	82	—
22. „	6,8	72 „	7	15,0	Spur	0,024	63	206
28. „	9,8	9 Tage	15	14,5	l. Sp.	0,018	14	221

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
				Filter IV.				
14. Juli	11,9	14 Tage	39	15,8	l. Sp.	0,022	5	51
18. „	3,8	18 „	47	14,7	„	0,030	1	64
21. „	5,0	21 „	105	13,2	„	0.014	4	41
24. „	Reinigung des Filters.							
25. „	6,8	2 Stdn.	8	12,8	l. Sp.	0,020	17	107
25. „	6,8	6 „	8	14,8	„	0,020	10	—
25. „	6,8	10 „	12	14,8	Spur	0,022	13	—
25. „	6,8	14 „	12	14,8	l. Sp.	0,022	18	—
26. „	6,8	24 „	12	14,7	„	0,022	11	76
26. „	6,8	36 „	12	—	—	—	11	—
27. „	6,8	48 „	11	—	—	—	15	—
27. „	6,8	60 „	7	—	—	—	7	—
28. „	6,8	72 „	8	14,9	l. Sp.	0,016	13	61
1. Aug.	7,4	7 Tage	9	14,5	„	0,022	12	151
4. „	5,0	10 „	8	16,5	„	0,018	4	274
14. „	5,0	20 „	24	14,5	„	0,020	4	49
				Filter V.				
28. Juli	10,3	8 Tage	11	14,9	l. Sp.	0,022	12	61
1. Aug.	7,4	12 „	12	13,2	„	0,018	17	151
4. „	5,0	15 „	12	16,5	„	0,022	8	274
8. „	Reinigung des Filters.							
9. „	6,8	2 Stdn.	8	12,4	Spur	0,026	54	159
9. „	6,8	6 „	8	12,4	l. Sp.	0,022	28	—
9. „	6,8	10 „	8	12,4	„	0,026	24	—
9. „	6,8	14 „	8	13,7	„	0,024	33	—
10. „	6,8	24 „	5	13,7	„	0,026	33	211
10. „	6,8	36 „	4	—	—	—	18	—
11. „	6,8	48 „	6	—	—	—	27	—
11. „	6,8	60 „	5	—	—	—	32	—
12. „	6,8	72 „	5	—	—	—	23	109
13. „	6,8	96 „	7	—	—	—	19	—
14. „	6,8	5 Tage	6	15,8	l. Sp.	0,020	17	69
18. „	6,8	9 „	6	16,1	„	0,020	11	154
25. „	10,3	16 „	21	15,5	„	0,020	10	80

C. Zusammenstellung der Bacterienzahlen.

a) Untersuchungsreihe vom Winter 1886/87.

	Filter I	Filter II	Filter III	Filter IV	Filter V
Vor der Reinigung:					
18 Tage	.	.	.	69	.
15 „	.	.	.	.	10
12 „	75	55	.	.	.
10 „	.	.	3	.	.
7 „	.	.	.	62	.
6 „	.	.	1	.	.
4 „	4	13	.	.	.
3 „	.	.	4	.	.
Nach der Reinigung:					
2 Stunden	.	.	21	.	.
4 „	.	.	.	26	80
5 „	34	238	15	.	.
8 „	.	.	36	24	76
10 „	46	63	.	.	.
11 „	.	.	68	.	.
12 „	.	.	.	21	91
14 „	.	.	47	.	.
16 „	.	.	.	19	83
26 „	.	.	30	35	63
29 „	10	33	.	.	.
35 „	.	.	68	.	.
36 „	.	.	.	33	69
50 „	.	.	32	30	75
59 „	14	112	.	.	.
74 „	.	.	29	25	90
4 Tage	13	18	31	.	.
6 „	14	23	.	.	.
9 „	12	20	.	.	.
11 „	.	.	17	.	.
12 „	.	.	.	45	.
13 „	.	.	.	.	39
16 „	15	13	.	.	.
18 „	.	.	12	.	.
22 „	.	.	.	.	29

b) Untersuchungsreihe vom Sommer 1888.

	Filter I	Filter II	Filter III	Filter IV	Filter V
Vor der Reinigung:					
18 Tage	.	15	.	.	.
12 „	.	.	.	.	12
11 „	.	15	20	5	.
8 „	.	.	.	.	17
7 „	1	.	.	1	.
5 „	.	.	.	.	8
4 „	7	39	10	4	.
Nach der Reinigung:					
2 Stunden	17	68	72	17	54
6 „	28	62	55	10	28
10 „	17	52	55	13	24
14 „	16	60	64	18	33
24 „	16	68	79	11	33
36 „	22	52	79	11	18
48 „	27	74	67	15	27
60 „	18	71	82	7	32
72 „	22	36	63	13	23
4 Tage	.	.	.	.	19
5 „	.	.	.	.	17
7 „	12	.	.	12	.
9 „	.	.	14	.	11
10 „	.	25	.	4	.
16 „	.	.	.	.	10
17 „	.	33	.	.	.
20 „	.	.	.	4	.

Aus diesen Zusammenstellungen geht im ganzen hervor, dass die Reinigung der Filter eine Vermehrung der Bacterienzahl im filtrirten Wasser gegen früher zur Folge hat. Diese Zahl bleibt dann während einigen oder einer Reihe von Tagen auf abnormer Höhe, um hierauf wieder auf die normale zu sinken. Letzteres geschieht in der Regel erst, wenn das Filter gegen 15 cm Druckverlust aufweist. Dieses Verhalten zeigt sich allerdings bei den Untersuchungen der ersten Periode weniger deut-

lich als bei denjenigen der zweiten. Auch beim Durchgehen der Untersuchungstabellen der einzelnen Filter (Seite 149 bis 157) finden wir meistens bei wenig Tagen Betriebsdauer (also kurz nach Filterreinigung) höhere Bacterienzahlen als gewöhnlich.

Aehnliche Beobachtungen wurden in Berlin (Stralau) gemacht [1]) und daselbst auch sogleich die Erklärung dafür gegeben. Diese lautet dahin, dass die an der Oberfläche des Filtersandes sich bildende Schlamm- und Bacterienschicht es ist, welche die Filtration des Wassers ausschliesslich besorgt. [2])

So lange sich nun nach Filterreinigung diese Filzdecke nicht genügend gebildet hat, passirt ein Theil der Keime des unfiltrirten Wassers den Filtersand und tritt im filtrirten Wasser auf; erst nachher geht das Wasser keimfrei durch das Filter, um dann freilich wieder eine kleine Anzahl von Bacterien theils aus den unteren Schichten des Filters, theils von aussen her aufzunehmen. Ein solcher Vorgang spricht sich bei den hiesigen Beobachtungen aus, sowohl in der höheren Bacterienzahl während der ersten Tage nach der Filterreinigung, als auch besonders in dem Umstand, dass während dieser Zeit unter den Pilzkolonien manche ein sehr rasches Wachsthum besitzen und die Nährgelatine ungemein

---

[1]) Journ. für Gas und Wasser. 1887. S. 601/2 und Zeitschrift für Hyg. II. S. 451/2.

[2]) Plagge und Proskauer. Zeitschr. f. Hygiene II. S. 405. Vgl. auch Piefke, „Mittheilungen über Sandfiltration.“ 1881. Brochure S. 7 und „Principien der Reinwassergewinnung“ in Journ. für Gas und Wasser 1887. S. 601 u. f., sowie Hueppe, „hygienische Beurtheilung des Trinkwassers“ in Journ. f. Gas und Wasser. 1887. S. 1158.

schnell verflüssigen. Diese Erscheinung, welche dem hiesigen unfiltrirten Wasser immer eigen ist, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass, so lange noch keine wirksame Filzdecke sich gebildet hat, neben einzelnen Keimen auch Conglomerate von solchen das Filter passiren, trotz dem Schütteln der Wasserprobe vor der Aussaat nicht von einander getrennt werden und dann in der Gelatine zu einer Colonie auswachsen. Solche ausserordentlich rasch wachsende und verflüssigende Colonien kommen in unserem normal filtrirten Wasser nur ausnahmsweise vor: es kann ja auch hie und da ein Bacterienhäufchen in das keimfrei filtrirte Wasser gelangen.

Nachdem wir gesehen haben, dass unsere Filter erst einige Tage nach der Reinigung wieder eine normale Wirksamkeit entfalten, gehen wir über zur Besprechung einer anderen Art von Betriebsstörung.

3. Untersuchungen über den Einfluss der Filterabstellung auf die Filterwirkung.

In dieser Beziehung liegen ab den hiesigen Filtern allerdings erst wenige Beobachtungen vor. Angeregt wurde bei uns die Frage durch Auftreten abnorm hoher Bacterienzahlen im filtrirten Wasser nach der Wiederinbetriebsetzung eines abgestellt gewesenen Filters. Daraufhin wurden im Sommer 1888 einzelne Filter mehr oder weniger lang abgestellt und dann, nachdem sie wieder functionirten, ihr Filtrat von Zeit zu Zeit untersucht.

Folgendes sind diese Untersuchungsresultate, denen ich diejenigen Daten voranstelle, welche, wie eben bemerkt, Veranlassung zu diesen Untersuchungen gegeben haben.

Verhalten der Filter nach Abstellung.

Datum der Probenahme	Dauer der Abstellung	Betriebsdauer seit der Abstellung	Filter	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
a) Zufällige Abstellungen zum Zweck von Arbeiten im Pumpwerk.								
6. Dec. 86	1 Tag	—	II	22,4	Spur	0,030	202	83
6. „	1 „	—	III	18,2	„	0,028	169	83
6. „	1 „	—	IV	19,6	l. Sp.	0,040	193	83
6. „	1 „	—	V	21,0	„	0,040	79	83
17. „	1 „	3 Std.	III	17,9	„	0,034	143	310
17. „	1 „	3 „	IV	19,2	Spur	0,058	60	310
17. „	1 „	3 „	V	19,2	„	0,054	247	310
20. „	3 „	2 „	I	17,4	l. Sp.	0,046	305	199
10. Jan. 87	4 Std.	12 „	II	18,7	0,010	0,038	112	134
b) Planmässige Abstellungen zum Zweck dieser Untersuchungen.								
22. Sept. 88	4 Std.	1 Std.	I	15,0	l. Sp.	0,020	207	—
22. „		5 „		13,6	„	0,020	28	—
27. Sept. 88	2 Tage	1 Std.	I	14,5	Spur	0,022	166	246
27. „		5 „		13,2	l. Sp.	0,018	95	—
27. „		11 „		13,2	„	0,018	50	—
28. „		26 „		13,2	„	0,020	68	221
23. Aug. 88	4 Std.	1/4 Std.	III	12,7	l. Sp.	0,020	84	110
23. „		5/4 „		12,7	„	0,020	31	—
23. „		5 „		14,1	„	0,022	18	—
23. „		10 „		14,1	„	0,020	13	—
24. „		21 „		12,7	„	0,020	20	102
24. „		31 „		—	—	—	20	—
25. „		45 „		15,5	l. Sp.	0,020	10	80
27. Sept. 88	2 Tage	1 Std.	IV	13,2	l. Sp.	0,020	182	246
27. „		5 „		13,2	„	0,020	71	—
27. „		11 „		14,5	„	0,020	77	—
28. „		26 „		13,2	„	0,018	57	221

Wie zu erwarten war, führt die Abstellung eine Vermehrung der Keimzahl im filtrirten Wasser herbei. Dieselbe erklärt sich gemäss den Untersuchungen, welche Herr Professor Cramer als der Erste gemacht hat über die Vermehrung der Bacterien in stehendem Wasser [1]), wobei er u. a. speciell mit unserm Brauchwasser Versuche anstellte. Es ist wohl möglich, dass ein keimfrei filtrirtes Wasser bei nachherigem Stehen im Filtersand aus demselben Keime aufnimmt, welche durch Vermehrung zu den hier gefundenen Bacterienzahlen anwachsen. — Vermehrung des Keimgehaltes in stagnirendem filtrirtem Wasser wurde auch in Berlin (Tegel) beobachtet.[2])

Bezüglich der Wiederabnahme der Bacterienzahl im Verlauf des Wiederbetriebs des abgestellt gewesenen Filters zeigen diese wenigen Untersuchungen keine Regelmässigkeit. Dieselben sind fortzusetzen, ebenso diejenigen über die Einwirkung der Filterreinigung auf die Qualität des filtrirten Wassers.

4. *Ueber den Einfluss der Filterbedachung auf die Filterwirkung.*

Am Stralauer Filterwerk in Berlin wurde im September 1884 das Wasser ab einem offenen und einem überwölbten Filter täglich vergleichsweise chemisch und bacteriell untersucht. Ueber die Resultate spricht sich Wolffhügel [3]) aus wie folgt: «In Bezug auf die chemischen Bestandtheile war bald das offene bald das überwölbte Filter wirksamer. Dagegen übertraf das offene Filter das

[1]) Die Wasserversorgung von Zürich. 1885. S. 93 u. folg.
[2]) Zeitschrift für Hygiene II. S. 452.
[3]) Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte. I. 20.

andere in der Reinigung des Wassers von Mikrophyten regelmässig um ein Erhebliches.»

In Zürich habe ich in dieser Beziehung die folgenden Beobachtungen gemacht: Als im August 1886 auch die beiden offenen Filterkammern IV und V in Betrieb gesetzt werden konnten, prüfte man dieselben auf ihre Wirksamkeit, bevor ihr Wasser mit demjenigen der drei überwölbten Filter vereinigt wurde. Nachstehend bringe ich die daherigen Untersuchungsresultate.

Anfängliches Verhalten der offenen Filter.

Filter IV.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
16. Aug. 86	—	16	—	17,4	Spur	0,048	225	55
25. „	—	25	—	17,9	„	0,028	537	340
31. „	—	31	—	18,7	„	0,020	431	278
8. Sept.	—	39	—	—	—	—	218	389
14. „	—	45	—	27,8	0,022	0,030	348	90
21. „	—	52	—	—	—	—	476	235
28. „	—	59	—	—	—	—	77	219
12. Oct.	—	3	—	17,0	l. Sp.	0,024	101	133
18. „	6,8	9	5	18,9	Spur	0,030	273	112
1. Nov.	6,8	2	—	19,6	l. Sp.	0,036	135	184
15. „	6,8	16	—	23,6	„	0,041	175	279
22. „	13,4	23	—	15,2	Spur	0,026	177	155
29. „	5,0	30	6	23,9	„	0,035	99	173
6. Dec.	13,4	37	11	19,6	l. Sp.	0,040	193	83
9. „	3,8	40	6	17,4	„	0,028	177	303
13. „	13,4	44	8	15,4	„	0,026	92	599
17. „	3,8	48	8	19,2	Spur	0,058	60	310
20. „	13,4	51	26	18,7	„	0,048	36	199
27. „	5,0	58	16	22,0	„	0,038	47	332
4. Jan.	5,0	66	33	18,6	„	0,038	149	139
10. „	6,8	72	54	—	—	—	12	134
17. „	6,8	79	87	21,2	Spur	0,038	3	98

Filter V.

Datum der Probenahme	Geschwindigkeit m	Betriebsdauer Tage	Druckverlust cm	Organ. Substanz	Ammoniak	Albumin. Ammoniak	Bacterien-Zahl	Bact.-Zahl im unfiltr. Wasser
16. Aug. 86	—	16	—	14,4	l. Sp.	0,028	258	55
25. „	—	25	—	17,2	Spur	0,028	518	340
31. „	—	31	—	16,2	l. Sp.	0,024	537	278
14. Sept.	—	45	—	21,9	Spur	0,028	343	90
21. „	—	52	—	—	—	—	310	235
28. „	—	59	—	—	—	—	40	219
18. Oct.	—	2	—	22,7	0,012	0,036	749	112
1. Nov.	5,0	11	—	20,9	l. Sp.	0,030	67	184
15. „	6,8	25	—	16,6	Spur	0,044	438	279
22. „	3,8	32	—	17,1	l. Sp.	0,030	10	155
29. „	13,4	39	8	25,2	Spur	0,032	53	173
6. Dec.	5,0	46	6	21,0	„	0,040	79	83
9. „	5,6	49	6	20,1	„	0,028	95	303
13. „	13,4	53	9	16,2	l. Sp.	0,026	77	599
17. „	3,8	57	9	19,2	Spur	0,054	247	310
20. „	13,4	60	28	21,4	„	0,052	54	199
27. „	5,0	67	20	22,0	„	0,040	5	332
4. Jan.	5,0	75	36	22,6	„	0,046	21	139
10. „	6,8	81	56	—	—	—	14	134
17. „	6,8	88	87	21,2	Spur	0,040	6	98

Infolge dieser schlechten Resultate der bacteriellen Untersuchungen wurde dann das Wasser dieser beiden offenen Filter bis nach Neujahr 1887 nicht in den Gebrauch genommen.

Die Erklärung für dieses ungünstige Verhalten ist folgende: Es bildete sich auf dem Sand in diesen Filtern eine dicke Schicht grüner Algen, von welcher infolge des durch die Lebensthätigkeit dieser Pflanzen bedingten Gasaustausches grössere Partien losgerissen wurden und an die Oberfläche des Wassers aufstiegen. Dabei wurde der Sand stellenweise seiner filtrirenden obersten Schicht

beraubt und daher für die Bacterien des unfiltrirten Wassers durchlässig. Wie man sieht, steht diese Erscheinung durchaus im Einklang mit der auf Seite 182 gegebenen Darstellung des Vorganges bei der Filtration.

Mit dem Eintritt der kalten Jahreszeit hörte diese Erscheinung auf, welche sich in den folgenden Sommern nicht wiederholte. Ueber das spätere Verhalten dieser offenen Filter für sich und im Vergleich mit den überwölbten gibt die nachstehende Zusammenstellung einigen Aufschluss. Auch ist dasselbe aus den Tabellen Seite 149 bis 157 ersichtlich.

Bacterienzahlen im filtrirten Wasser der einzelnen Filter in Monats-Durchschnitten.

		Filter I	Filter II	Filter III	Filter IV	Filter V
1887	Januar	12	21	20	35	9
	Februar	7	4	30	34	6
	März	8	5	6	40	50
	April	—	22	7	23	13
	October	2	6	9	9	30
	November	18	29	21	1	15
	Durchschnitt	9	14	15	24	20
1888	Juni	4	3	14	5	14
	Juli	23	10	6	6	12
	August	21	19	20	8	16
	September	17	35	34	23	36
	December	7	41	3	8	14
	Durchschnitt	14	21	15	10	18

Aus dieser Tabelle, welche eine ziemlich grosse Zahl von Untersuchungen (ca. 40 von jedem Filter, worunter auch solche bald nach Filterreinigung) umfasst, ergibt sich, dass von Anfang des Jahres 1887 an die offenen Filter gleich wie die überwölbten in der Regel — d. h. Betriebsstörungen ausgenommen — ein keimfreies Wasser

liefern. Denn die durchschnittliche Bacterienzahl übersteigt nicht diejenige, welche sich nachträglich dem filtrirten Wasser auf den Seite 172 angegebenen Wegen wieder beimischt. — Die Beobachtung Wolffhügels, dass ein offenes Filter ein überwölbtes in der Reinigung des Wassers an Mikrophyten übertreffe, hat sich somit nicht bestätigt. Das Ergebniss meiner daherigen Untersuchungen stimmt überein mit der Annahme keimfreier Filtration.

VI. Schluss.

Die Resultate der in vorliegender Arbeit niedergelegten chemischen und besonders bacteriellen Untersuchungen des Zürcher See- und Brauchwassers lassen sich folgendermassen zusammenfassen.

1. Die Sandfiltration, wie solche hier gehandhabt wird, bewirkt eine wesentliche Reinigung des Seewassers, welche durch chemische Untersuchung zu constatiren ist.

2. Dieselbe liefert, bei normalem Gang, ein keimfrei filtrirtes Wasser, welches allerdings im späteren Verlauf der Filtration und nach derselben wieder eine kleine Zahl von Bacterien aufnimmt.

3. Die Filtrationsgeschwindigkeit ist (wenigstens zwischen 3 und 12 m pro 24 Stunden) ohne Einfluss auf diese Verhältnisse, d. h. das filtrirte Wasser gibt die gleichen Resultate der chemischen Untersuchung und weist die gleiche Bacterienzahl auf, ob nun die Filtration mehr oder weniger geschwind vor sich gehe. — Das Seewasser gibt hierbei seine sämmtlichen Pilzkeime an die — ausschliesslich 'filtrirende — oberste Sandschicht des Filters ab.

4. In der ersten Zeit nach der Filterreinigung ist die Filterwirkung noch keine normale und das filtrirte Wasser besitzt dann in der Regel einen grösseren Keim-

gehalt. — Es hat sich zu jener Zeit die wirksame Filzdecke auf dem Filtersand noch nicht genügend gebildet. — Auf das chemische Verhalten des filtrirten Wassers hat die Filterreinigung keinen nachweisbaren Einfluss.

5. Nach Filterabstellungen ist das filtrirte Wasser während einiger Zeit bacterienreicher als gewöhnlich. — Ihre Erklärung findet diese Erscheinung in der Vermehrung der Bacterien im Brauchwasser bei längerem Stehen. — Bei der chemischen Untersuchung unterscheidet sich solches im Filter stagnirtes Wasser von dem in normaler Weise das Filter passirenden nicht.

6. In der Wirkung der offenen und der überwölbten Filter lässt sich weder durch chemische noch durch bacterielle Untersuchung ein Unterschied wahrnehmen. Beide Arten von Filter halten die im unfiltrirten Wasser vorhandenen Bacterien in gleicher Weise zurück.

Von diesen Untersuchungs-Ergebnissen verdienen die unter 3. und 6. erwähnten hervorgehoben zu werden, weil sie durchaus neu und für die Filtertechnik von grosser Wichtigkeit sind.

Erstens nämlich darf auf Grund dieser Resultate mit weit grösserer Filtrationsgeschwindigkeit, als der in Berlin als zulässiges Maximum angenommenen von 3 m. pro Tag filtrirt werden.

Zweitens fällt die Annahme, welche bisher zu Gunsten der offenen Filter vorgebracht wurde, dass dieselben die Mikroorganismen des Wassers vollständiger zurückhalten als die gedeckten Filter, dahin.

Die aus den vorstehenden Schlussfolgerungen sich für Einrichtung und Betrieb der Sandfiltration ergebenden Regeln aufzustellen, bleibe den Technikern überlassen.

Zürich, 17. März 1889.

Ueber das Tongrian von Cairo (Egypten).

Von

Prof. **Mayer-Eymar.**

A. *Stratigraphisches.*

Von den vier Thematen, welche ich in meiner Zur Geologie Egyptens betitelten Mittheilung vom Juni 1886 behandelt habe, hat das dritte, kleinere, das egyptische Tongrianum betreffende, in Folge meiner neuen Beobachtungen an Ort und Stelle und der Bestimmung einer grösseren Anzahl Petrefakten aus der Sandsteinbank in der grossen Sandgrube bei der Kaïl Bey-Moschée, als ich damals kannte, eine weitere, zum Theile richtigstellende Behandlung nöthig bekommen. Es ist nun das Resultat dieser neuen Untersuchungen sammt der ganz extralehrreichen Faunula aus jenem Sandsteine, welche ich heute bekannt zu machen komme.

Dank meinem zweiten Aufenthalte in Cairo, im Herbste 1886, ist es mir in der That möglich geworden, nicht nur die betreffende kleine, aber geologisch um so wichtigere, braune Sandsteinbank weiter nach Versteinerungen auszubeuten, sondern auch mit mehr Musse als das erste Mal ihre Lagerungsverhältnisse und die verschiedenen, in ihrer Nähe auftretenden, dem Parisian des Mokattam aufgelagerten Ablagerungen zu untersuchen. Als erste und wichtigste Thatsache hat sich nun dabei, wie das beifolgende Petrefaktenverzeichniss darthut, gezeigt, dass

jene Versteinerungen reiche Bank, statt obertongrisch zu sein, wie ich ursprünglich, wegen ihrer stark brackischen Facies und den, denen des obertongrischen Sandsteines von Fontainebleau ähnlichen Konkretionenschichten in ihrer nächsten Nähe, annahm, eine Flussdelta-Ablagerung aus der Epoche des unteren Tongrian oder Spauwenon darstellt. Es bestätigte sich natürlich, ferner, dass die, jenen Sandstein unmittelbar umlagernden, sichtbar drei bis vier Meter mächtigen, bunten Thonsand- oder weisslichen Sandschichten nothwendigerweise der gleichen Epoche angehören, da sie durch keine scharfe Grenze von ihm getrennt sind; hingegen stellte es sich bei genauerer Untersuchung heraus, dass die in der gleichen Sandgrube sichtbaren, indessen dem Eisenbahndamme näher liegenden, grauen Sandsteinbänke mit den vielen Lagen von sonderbaren Konkretionen nur die jetzt durch den Damm unterbrochene Fortsetzung derjenigen seien, welche jenseits des Dammes, also am Fusse des Mokattam, auf dem Kalke des Parisian I a lagern und hier, neben Konkretionen von kleinerem Kaliber, auch Agglomerationen von grösseren Kugeln führen. In letzteren Sandsteinbänken aber fanden sich zuletzt, stellenweise, zwischen den Konkretionenlagen, ja selten mitten durch die kleineren Kugeln durchsetzend, zahlreiche Austerschalen der Ostrea cucullata, neben seltenern der O. adriatica und der O. hyotis var. plicata. Da nun die gleichen neogenen und recenten Austern wenige Schritte mehr nördlich zahlreich auf dem Parisianfels herumliegen oder in den Aufraktuositäten dieses, in Gesellschaft einer Faunula von fast lauter recenten und nota bene mediterranen Mollusken, als da sind: Spondylus gaederopus, Pecten pes-felis, P. pusio, Lithodomus lithopha-

gus, Gastrochaena dubia, Patella ferruginea, Murex Lasseignei, nebst Balanus concavus, B. porcatus und B. tintinnabulum, in einem gelben Sande vorkommen, so war mit dieser Entdeckung der Austerschalen im Konkretionensandsteine erwiesen, dass er gar nicht zum Tongrian gehört, sondern ein Gebilde des jüngsten Tertiärmeeres Egyptens, mit anderen Worten des unteren Saharian meiner Klassifikation ausmacht.

Jener Irrthum von meiner Seite wird nun freilich durch die Nähe und die Aehnlichkeit des tongrischen und des diluvialen Sandsteins in der betreffenden Sandgrube, sowie durch meine Voreingenommenheit betreffend den Ursprung jener bereits von Schweinfurth als Geysergebilde erklärten kugeligen Konkretionen bei meiner ersten oberflächlichen Untersuchung jener Lokalität begreiflich gemacht und einigermassen entschuldigt. Seine Erkenntniss ändert übrigens nichts an der Beantwortung der Frage nach dem Alter der versteinerten Wälder auf dem östlichen Mokattam sammt der mitten in ihnen zahlreich vorkommenden, senkrecht im Sande steckenden Kieselröhren, und ebensowenig berührt diese Erkenntniss die andere Frage nach der Bildungszeit und -Weise des gänzlich aus dunkelrothem, dunkelgelbem und hellgrauem Quarzite aufgebauten Hügels Gebel el Ahmar, am nordwestlichen Fusse jenes Berges. Nein! Es bleiben immer noch Daten bestehen, welche, Dank der gewonnenen sicheren Basis des Vorkommens des Tongrian I am Westfusse des Mokattam, uns jene Fragen nunmehr, wenigstens mit grosser Wahrscheinlichkeit, richtig zu beantworten erlauben.

Dass einmal in der That ein intimer Konnex zwischen jenen vielen Kieselröhren und den verkieselten Baum-

stämmen auf dem hinteren Mokattam bestehe, liegt auf der Hand. Alles also spricht für die Richtigkeit der von Schweinfurth zuerst und im Gegensatze zu anderen Gelehrten, darunter Zittel, ausgesprochenen Meinung, dass die Nicolia aegyptiaca-Wälder durch das Kieselwasser von Geysern oder doch Quellen stante pede versteinert worden sind. (Ob nicht eher durch Aufsaugung von Kieselwasser als, wie Schweinfurth annahm, durch Anwehung von Geyserwasser, ist eine andere Frage.) Ebenso nahe aber liegt der Schluss, dass dann diese Kieselwasserquellen auf dem Mokattam die Quarzite des Gebel el Ahmar anfangs in einem im Parisian des Nordfusses des Mokattam gelegenen Teiche und später über dessen äussere Ränder hinaus kegelförmig abgelagert haben. Nun aber tritt just, sowohl in der tongrischen Sandgrube bei der Kaïl Bey-Moschée, zunächst über dem oberen, rothgelben Sandthone der die braune Sandsteinbank bedeckt, als nördlich davon, stellenweise im Eisenbahngraben, ebenfalls horizontal geschichtet, ein den Elementen des Gebel el Ahmar-Quarzits durchaus entsprechender, fuss- bis fast meterdicker, rother Quarzsand zu Tage. Es wird dadurch die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass jener Ahmar-Quarzit sich zur obertongrischen Zeit abgelagert habe, weil sonst sein Detritus (wenn nicht viel eher sein Parallel-Gebilde) in der Sandgrube durch irgend etwas, wenigstens durch eine Erosionslinie, vom Untertongrian getrennt sein müsste. Ich bleibe daher bei meiner schon in der Mittheilung vom Jahre 1886 ausgesprochenen Ansicht, dass die versteinerten Wälder auf dem Mokattam und die Quarzitablagerung an seinem Nordwestfusse gleich alt wie der Sandstein von Fontainebleau und also der Epoche der kleinen Meere des Tongrian angehören.

Was nun schliesslich die vielen Vorkommnisse eines grauen Quarzsandsteines über dem oberen Parisian, auf den Höhen des linken Nilufers in Mittelegypten betrifft, so bedarf freilich ihre endgültige Einordnung, sei's der Entdeckung von Versteinerungen darin, sei's der Feststellung von ganz sichern petrographischen Merkmalen, welche ihren Parallelismus mit dem Gebel Ahmar-Quarzite bekundeten; vorderhand indessen und schon um Zeit für die Erosionen jener Gegenden zu erhalten, erscheint es als das Beste anzunehmen, dass, wie das versteinerte Holz in ihrer Nähe, auch jene Sandsteine Süsswassergebilde aus der Epoche des oberen Tongrian seien.

B. *Verzeichniss der Faunula und Beschreibung der neuen Arten.*

1. Astarte plicata? Merian. — Taf. I, Fig. 1.
Sandb., Mainz. Beck., p. 334, t. 26, f. 1.

Ein Abdruck der rechten Klappe, woran der Wirbel und der äussere Theil der hinteren Seite fehlen. Die Gestalt dieses Bruchstückes, seine Grösse und die Form der Lamellen stimmen indessen gut genug mit den betreffenden Merkmalen der Varietät mit breiten Lamellen der Astarte plicata überein, um auf diese Art hinzudeuten.

2. Cyrena Cairensis, May.-Eym. — Taf. I, Fig. 2.

C. testa transversa, ovato-oblonga, convexiuscula, solidula, sublaevigata, inaequilaterali; latere antico paulum breviore, depresso, obtusiusculo, postico longiusculo, angulo separato, subtus subarcuato, extremitate obtuse truncato, palliari parum arcuato; umbonibus prominentibus, acutiusculis. — Long. 9, lat. 16 millim.

Schale quer, länglich-eiförmig, leicht convex, etwas dickschalig, so ziemlich glatt, ungleichseitig. Vorderseite die kürzere, leicht abschüssig, etwas stumpf. Hinterseite etwas verlängert, durch eine stumpfe Kante begrenzt, oben leicht gebogen, am Ende stumpf abgestutzt. Pallialseite flachgebogen. Wirbel vorragend und etwas spitzig.

Die in der Schalengestalt übereinstimmenden, grösseren und kleineren Klappenabdrücke, welche hier zusammengehalten werden, können auch mit grosser Sicherheit als einer Cyrena-Art angehörend erkannt werden, denn es lässt sich an den meisten von ihnen der Abdruck von Seitenzähnen sehen, am grösseren Stücke Spuren der Schlosszähne erkennen, endlich an zweien der grade Verlauf des Mantelrandeindrucks verfolgen. Die Art steht übrigens offenbar der C. ovalina, Dsh., aus dem Parisian II a, ganz nahe, nur dürfte sie ganz wenig schmäler, hinten deutlicher kantig und schärfer abgestutzt sein. Scheint die häufigste Bivalve der Faunula gewesen zu sein.

3. Cyrena Dawsoni, May.-Eym. — Taf. I, Fig. 3.

C. testa transversa, ovato-elongata, compressa, solidula, inaequilaterali, transversim irregulariter striato-rugata; latere antico breviore, declivi, obtuso, postico elongato, angulo obtuso limitato, paululum depresso, oblique subtruncato, acutiusculo, palliari longo, parum arcuato; umbonibus acutiusculis. — Long. 11, lat. 20 millim.

Schale quer, verlängert-eiförmig, flachgewölbt, fest, ungleichseitig, unregelmässig fein und grob quergestreift. Vorderseite die kürzere, abschüssig, am Ende stumpfeckig; Hinterseite verlängert, durch eine stumpfe Kante begrenzt, etwas niedergedrückt, am Ende schief abgestutzt und etwas spitzig; Pallialseite lang und fast gerade. Wirbel leicht vorragend.

Meine Gründe, diese Art als Cyrena und nicht als Tapes zu behandeln, bestehen darin, dass beim grösseren der drei vorhandenen Specimina der Abdruck der hinteren Zahnlamelle sich erkennen lässt; dass die drei Stücke eine hintere Kante aufweisen, welche den Tapes nicht zukömmt; dass die hintere Seite stärker und schiefer abgestutzt ist als bei Tapes und dass endlich die Art eine ganz auffallende Formähnlichkeit mit der obersoissonianischen C. tellinella besitzt, ganz abgesehen von dem ebenfalls leitenden Umstande, dass der Sandstein der Chalifengräber eine ausgezeichnete brackische Bildung darstellt, worin Tapes nur ganz ausnahmsweise vorkommen dürfte, während Cyrena darin gerade am rechten Orte ist.

4. Tellina (Arcopagia) Heberti, Dsh. — Taf. I, Fig. 4.

Bass. Paris, I, p. 361, t. 25, f. 22—24. — T. mixta, Dsh., ibid., p. 362, t. 27, f. 15—17. — Sandb., Mainz. Beck., p. 295, t. 23, f. 4. — T. Nysti, Sandb., ibid , p. 294, t. 23, f. 6.

Meine zahlreichen Exemplare dieser Art, von Jeurre und Morigny, lassen, wegen ihrer Veränderlichkeit, eine Abtrennung der verkürzten Varietät als eigene Art nicht zu. Ganz die gleiche Variabilität zeigen nun meine sieben egyptischen Steinkerne und Abdrücke auf, so zwar, dass ihre Uebereinstimmung mit dem nordischen Typus nicht vollkommener sein könnte.

5. Tellina? Fridolini, May.-Eym.

Aehnlich der feinlamellösen T. Mitis, Dsh. aus dem Grobkalke. Zu unvollständig, um beschrieben und abgebildet zu werden.

6. Tellina Nysti, Dsh. — Taf. I, Fig. 5.

Bass. Paris, I, p. 336, t. 25, f. 5, 6.

Auch bei dieser, zwar bloss in zwei Abdrücken vorliegenden Art stimmt alles Sichtbare zu vollständig mit den nordischen Individuen gleicher Grösse überein, als dass ihre Identität damit zweifelhaft sein könnte. — Tongrian I von Etampes, Alzei und Pruntrut. Aquitanian I von Cassel, Tölz etc.

7. Syndosmya sufficiens, May.-Eym. — Taf. I, Fig. 6.

S. testa transversa, ovato-rotundata, in medio latiuscula, subaequilaterali, compressiuscula, tenui, transversim irregulariter striata; latere antico paulo longiore et latiore, obtuse truncato, postico rotundato, palliari arcuato; umbonibus prominentibus, acutiusculis; fovea ligamenti parva. — Long. 8, lat. 13 millim.

Schale quer, gerundet-eiförmig, in der Mitte etwas erweitert, fast gleichseitig, leicht abgeflacht, dünn, unregelmässig quergestreift. Vorderseite um Weniges die längere und breitere, am Ende stumpf abgestutzt; Hinterseite abgerundet; Pallialseite gebogen. Wirbel vorragend und etwas spitzig. Ligamentgrube klein.

Wenn schon die Gestalt des vorhandenen halben Steinkerns am ehesten auf die Gattung Syndosmya hinweist, so bestätigte mir, beim Präpariren desselben, die Ausfschliessung eines kleinen Hohlraums an der richtigen Stelle der Bandgrube seine Genusbestimmung. Aehnlich, was die Schalenumrisse betrifft, ist die Art der S. pellucida, Dsh., aus dem unteren Tongrian von Etampes, nur erweist sie sich als etwas kürzer, weniger ungleichseitig und abgerundeter als ihre nordische Nachbarin.

Einige Abdrücke etwas kleinerer Klappen von ähn-

licher Form wage ich weder mit dem beschriebenen Stücke zu identifiziren, noch als eigene Art zu beschreiben.

8. Mactra Forbesi, May.-Eym. — Taf. I, Fig. 7.

M. testa triangulari, transversa, subaequilaterali, compressiuscula, tenui, transversim multisulculata; latere antico paulo breviore, declivi, obtuse angulato, postico angulo limitato, depresso, subbipartito, leviter lamelloso, extremitate subtruncato, palliari parum arcuato; umbonibus prominentibus. — Long. 9, lat. 14 millim.

Schale querverlängert dreieckig, fast gleichseitig, leicht zusammengedrückt, dünn, mit feinen und gedrängten Querlamellchen bedeckt. Vorderseite um Weniges die kürzere, abschüssig und stumpfeckig; Hinterseite durch eine schwache Kante begrenzt, niedergedrückt, leicht halbirt, feinlamellös, am Ende stumpf abgestutzt; Pallialseite wenig gebogen. Wirbel vorragend.

So unvollständig die fünf oder sechs einzelnen Abdrücke, welche diese Art darstellen, auch sein mögen, so genügen sie schliesslich doch, um die Gattung, welcher sie angehören, und hierauf die verwandtschaftliche Stellung der Art unter den wenigen obereocänen und unterneogenen Species jener zu bestimmen. Es zeigt sich nun, dass die egyptische Muschel weder in die Nähe meiner mit M. Suessoniensis verwandten M. postera, aus dem Ligurian I von Königsberg, noch neben der ebenfalls hohen M. fastigiata, aus dem Ligurian und Tongrian der Insel Wight, unterzubringen ist, sondern, wegen ihrer etwas breiten Gestalt, ihrer hinteren Kante und schiefen Abstutzung, wie wegen ihren feinen Lamellen, noch zur Formenreihe der M. semisulcata, deren Typus oft eine ähnliche, starke Querstreifung zeigt, gehört, hier aber durch ihre geringere Grösse abweicht.

9. Corbula Sandbergeri, May.-Eym. — Taf. I, Fig. 8.

C. testa ovato-oblonga, transversa, subpiriformi, inaequilaterali, compressiuscula, transversim striata; latere antico breviore, declivi, obtuse angulato, postico elongato, depresso, rostriformi, leviter carinato, extremitate truncato, biangulato, palliari parum arcuato, leviter flexuoso; umbonibus prominentibus, tumidiusculis. — Long. 11, lat. 19 millim.

Schale länglich-eiförmig, quer, fast birnförmig, ungleichseitig, leicht comprimirt, quergestreift. Vorderseite die kürzere, abschüssig, stumpfeckig; Hinterseite verlängert, niedergedrückt und breitschnabelförmig, leicht kantig, am Ende abgestutzt und zweieckig; Pallialseite schwach gebogen und leicht buchtig. Wirbel vorragend und etwas dick.

Dank ihrer ausgezeichneten Gestalt lässt sich diese schon grössere Art mit grösster Wahrscheinlichkeit bei Corbula und hier wohl am besten neben C. similis einreihen. Mit C. anatina, C. subarata, aus dem nordischen Tongrian I, ist sie schon entfernter verwandt. Zwei möglicherweise zusammengehörende Klappen-Halbkerne.

Bemerkungen: Der Abdruck einer kleinen, offenbar dick und runzelig gewesenen Klappe, mit verlängerter und zugespitzter Hinterseite, deutet am ehesten auf eine Corbulomya aus der Verwandtschaft der C. sphenioides, Sandb., hin. Ich benannte die Art C.? acutula.

Drei verschiedene, kleine und mangelhafte Formenabdrücke dürften ebenso vielen Sphenia-Arten angehören. Ich habe sie als Sp.? affinis, Sp.? cypricardioides und Sp.? longula in unsere Verzeichnisse eingetragen und etiquettirt.

10. Hydrobia dactylodes, Sandb. — Taf. I, Fig. 9.
Land- und Süsswasser-Moll., p. 317.

H. testa longiuscula, conico-turbinata, apice acutiuscula, sublaevi; anfractibus senis, subglobulosis, sutura profunda separatis, regulariter increscentibus; ultimo anfractu $^3/_7$ totius longitudinis efformante, globuloso. — Long. 4, lat. $1^1/_2$ millim.

Schale etwas länglich, kegel-kreisel-förmig, mit etwas spitzem Anfange, fast ganz glatt. Windungen zu sechs, etwas kugelig, durch eine tiefe Naht getrennt, regelmässig anwachsend. Letzte Windung drei Siebentel der ganzen Länge ausmachend, ziemlich globulös.

Diese noch unbeschriebene, im Tongrian I von Grossalmerode bei Cassel und von Hampstead auf der Iusel Wight vorkommende Art steht der H. obtusa, wofür sie Speyer hielt, in der That nahe, unterscheidet sich indessen davon durch ihre etwas schlankere Gestalt und noch stärker abgesetzten Umgänge. Leider bietet keiner meiner zahlreichen Abdrücke aus dem Sandsteine von Cairo die Mündungsseite, so dass eine ergänzende Beschreibung und Abbildung der Art nützlich sein wird.

11. Hydrobia Nysti, May.-Eym. — Taf. I, Fig. 10.

H. testa parvula, conica, apice acutiuscula, sublaevi; anfractibus quinis, convexis, sutura lineari bene separatis, satis velociter increscentibus; ultimo anfractu magno, dimidiam testae longitudinem aequante, subglobuloso. — Long. 3, lat. 1 millim.

Schale ganz klein, kegelförmig, mit etwas spitzem Scheitel, so ziemlich glatt. Umgänge zu fünf, mässig gewölbt, durch eine schmale Suturlinie gut getrennt, ziemlich rasch anwachsend. Letzter Umgang die Hälfte der Schalenlänge ausmachend, etwas globulös.

Noch häufiger als H. dactylodes kömmt mit ihr bei Cairo eine kleinere Art vor, welche sich durch einen Umgang weniger und weniger convexe Windungen von jener unterscheidet, andrerseits aber, trotz ihrer Kleinheit, eine schlankere Gestalt als die aquitanische H. obtusa besitzt. Da, nach meinen Vergleichungen, nichts Uebereinstimmendes bekannt ist, so stehe ich nicht an, die Art als neu vorzuführen, um so weniger als Meister Sandberger meine Bestimmungen controllirt und bestätigt hat.

12. Melanopsis subcarinata, Morr. — Taf. I, Fig. 11.

Mem. Geol. Survey Great-Britain, 1856, p. 156, t. 6, f. 5, 6. — Sandb., Land- und Süsswasser-Moll., p. 265, t. 15, f. 8.

Nachdem ich M. subcarinata sowohl im Limnaaen- und Melanopsis-Kalke des oberen Bartonian (Lower Headon der englischen Geologen) von Headon Hill, als im unteren Ligurian (Middle Headon) von Colwell und Tottland Bay, auf der Insel Wight, zahlreich eingesammelt, will es mir scheinen, als ob die mitvorkommenden, aber selteneren M. carinata, Sow. und M. subfusiformis, Edw. Extreme der stark- und der schwachkantigen Varietäten jener Art seien. Da nun M. carinata auch im englischen Tongrian I, zu Hampstead, vorkommt und häufig ist, so spricht ihr Ersatz in Egypten durch M. subcarinata ebenfalls für die nahe Verwandtschaft beider Arten. Häufig und oft gut erhalten.

13. Melanopsis subulata, Sow. — Taf. I, Fig. 12.

Min. Conch., IV, p. 36, t. 332, f. 8. — Sandb., loco cit., p. 315.

Wenn auch nicht so schlank wie Sowerby's Original, ist das hier vorgeführte Individuum aus Egypten schlank und kurzmündig genug, um mit Sicherheit identifizirt werden zu können. Andere, weniger schlanke Stücke sind zweifelhaft. — Tongrian I der Insel Wight.

14. Melania Nysti, Du-Chât. — Taf. I, Fig. 13, 14.

Nyst., Coq. et Polyp. tert. Belg., p. 411, t. 12, f. 11. — Sandb., loco cit., p. 313, t. 20, f. 8, 9.

Nach Hydrobia Nysti und dactylodes ist diese Art das häufigste Petrefakt im Kalksandsteine der Chalifengräber. Kömmt eben so häufig typisch vor (Sandb., Fig. 9) als in einer schmäleren, der M. spina etwas ähnlichen Varietät, welche ich M. Sandbergeri benannt hatte, die Sandberger aber nicht als Art gelten lassen will. M. Nysti ist häufig, sowohl im Ligurian II von Bergh bei Tongern und von Lieblos an der Rhön, als im Tongrian I von Hampstead auf Wight und von Looz bei Tongern.

15. Potamaclis turritissima, Forb. (Melania). — Taf. I, Fig. 15.

Mem. Geol. Survey Great Britain, 1856, p. 150, t. 3, f. 14. — Sandb., loco cit., p. 312, t. 20, f. 5.

Die wohl hundert Individuen von Potamaclis, welche ich in den grünen Bembridge Marls (Tongrian I) zu Hordwell (Hordle) bei Barton gesammelt habe, sind von so verschiedener Grösse und Schlankheit, dass ich nicht im Stande bin, die kleinen Exemplare der P. turritissima von den grösseren der mitvorkommenden, aber nur halb so gross wie jene Art sein sollenden P. Forbesi, Morr. (Melan.) zu unterscheiden. Es stimmt übrigens der fast vollständige Potamaclis-Abdruck, den ich bei Cairo zu

finden das Glück hatte, in Form und Grösse mit den grösseren Stücken der P. turritissima zu gut überein, als dass die Möglichkeit vorhanden wäre, dass er einer anderen und gar einer Egypten eigenthümlichen Art angehörte.

16. Pupa Schweinfurthi, May.-Eym. — Taf. I, Fig. 16.

C. testa turrita, subcylindrica, apice obtuse-conica; anfractibus circ. octonis, angustiusculis, convexiusculis, sutura impressa separatis, costulis transversalibus obliquis, crassulis, ornatis. — Long. 6, lat. 1,9 millim.

Schale gethürmt, fast walzenförmig, mit stumpfkegelförmigem Scheitel. Windungen ungefähr acht, etwas schmal und gewölbt, durch eine eingedrückte Nahtlinie verbunden, mit kleinen, schiefen, etwas dicken Querrippen geziert.

Abgesehen davon, dass weder unter Deshayes', noch unter Sandbergers mitteltertiären Pupa-Arten sich eine befindet, welche in der Grösse, der Gestalt und der Streifung mit der gegenwärtigen übereinstimmte, ist es ja selbstverständlich, dass diese, schon ihrer Heimat und ihrem Lager wegen, neu sein müsse. P. Schweinfurthi wird fast so gross als P. subvariabilis und hat auch eine dieser, wie sie Sandberger, Mainz. Becken, Tafel 5, abgebildet hat, ähnliche Gestalt; sie ist aber bedeutend gröber gerippt. — Drei Exemplare.

17. Pupa tongriana, May.-Eym. — Taf. I, Fig. 17.

P. testa ovato-acuta, ventricosiuscula, spira subconica, apice obtusa; anfractibus septenis, convexiusculis, sutura male separatis, costulis crassulis, fere rectis, satis densis,

ornatis; ultimo anfractu aperturam versus constricto; apertura subcirculari, dentata. — Long. 7 1/2, lat. 3 millim.

Schale spitz-eiförmig, leicht bauchig, mit fast kegelförmigem, im Scheitel stumpfem Gewinde. Windungen sieben, leicht gewölbt, durch eine seichte Naht verbunden, mit etwas dicken, fast graden und ziemlich gedrängten Rippchen geziert. Letzte Windung gegen die Mündung verengt. Mündung fast kreisrund, gezähnt.

Diese durch Gestalt und Grösse ausgezeichnete Art kömmt, Allem an, in die Nähe der P. antiqua, Schübl., aus dem Aquitanian, zu stehen. Sie ist indessen bedeutend kleiner, hat weniger Umgänge und eine gröbere Streifung. — Unicum.

18. Helix Cairensis, May-Eym. — Taf. I, Fig. 18.

H. testa parvula, globulosa, spira depresso-conica, apice acutula, basi convexa; anfractibus quinis, convexiusculis, sutura bene separatis, costulis transversalibus, densis, ornatis. — Long. 5, alt. circ. 4 1/2 millim.

Schale klein, kugelig, mit stumpfkegelförmigem, im Scheitel etwas spitzigem Gewinde und gewölbter Basis. Windungen fünf, etwas gewölbt, durch die Nahtlinie gut getrennt, mit dichtstehenden Querrippchen geziert.

Von zwei, Allem an derselben Art angehörenden Individuen ist das grössere etwas eingedrückt, daher verhältnissmässig nicht so hoch als das kleinere. Schalengestalt und Streifung beider Stücke zeigen sich ähnlich wie bei H. Lucbardesensis, Noulet, aus dem französischen Aquitanian und Langhian; die egyptische Art gehört daher möglicherweise zur gleichen Untergattung wie jene.

C. *Schlussfolgerungen.*

Kaum eine zweite fossile Faunula dürfte, aus ihrer Lagerung und ihrer Zusammensetzung, so viele und so wichtige Schlüsse zu ziehen erlauben, wie die soeben vorgeführten 18, respektive 22 Molluskenarten. Dass, zunächst, diese Faunula eine untertongrische sei, liegt auf der Hand, da wenigstens sechs von ihren Arten (Tellina Heberti, T. Nysti, Hydrobia dactylodes, Melanopsis subulata, Melania Nysti und Potamaclis turritissima) dem nordeuropäischen Tongrian I angehören und nicht daran zu denken ist, dass die Mehrheit von diesen, nebst einigen von den 10, respektive 14 neuen Species in Europa ebenso häufig, sei's im Ligurian II, neben Melanopsis subcarinata und Melania Nysti, sei's im Aquitanian I, neben Tellina Nysti, noch aufgefunden werden. Es erweist sich ferner diese Faunula als eine ächt brackische, indem sie aus nur 6, respektive 10 marinen Species (Astarte? plicata, Tellina Heberti, T. Fridolini, T. Nysti, Mactra Forbesi, Corbula Sandbergeri etc.) und 9 Fluss- oder Flussmündung-Molluskenarten besteht. Es zeugt endlich die relative Häufigkeit der Landschnecken in ihr (6 gefundene Individuen in weniger als einem Kubikmeter Gestein) dafür, dass schon zur untertongrischen Epoche das Nilthal Ueberschwemmungen von Seiten des Nils ausgesetzt war. Es beweist also die obereocäne Ablagerung bei den Chalifengräbern für's Erste, dass, zur Epoche des Spauwenon, das damalige Mittelmeer eine Bucht zwischen den bekanntlich aus Parisian bestehenden Höhen des Mokattam und der grossen Pyramiden hatte und dass

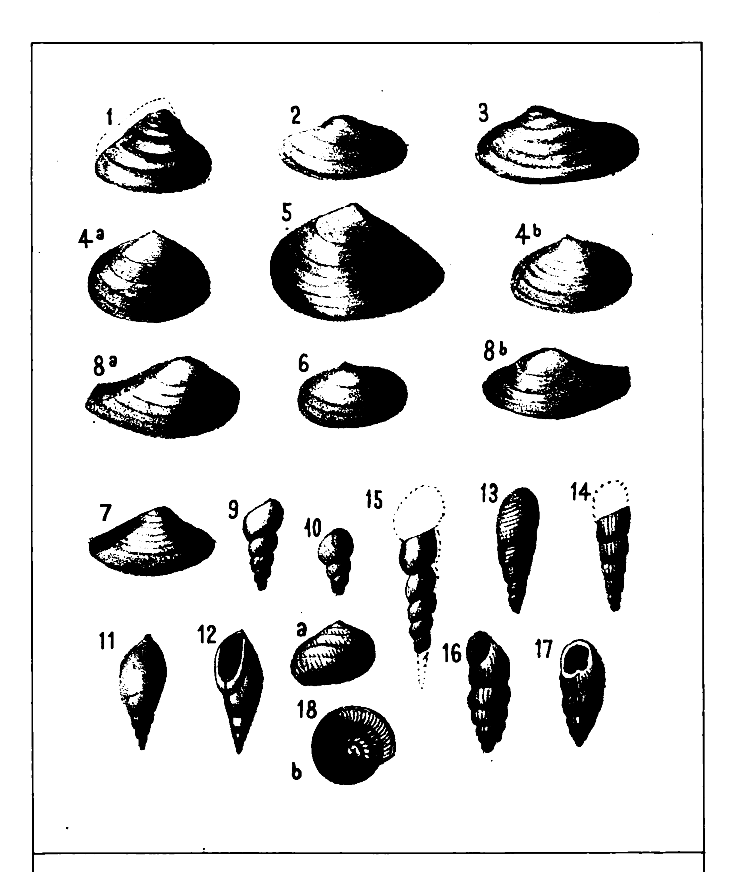
der damalige Nil, oder doch ein Arm davon, in dieser Bucht sein Delta ablagerte.

Aber zu noch weiteren, ebenso evidenten und überraschenderen Folgerungen bietet unsere Faunula die Prämissen dar. Während nämlich ihre marinen Elemente die Annahme bestätigen, dass die erste tongrische Nordsee direkt, das heisst über Burgund und längs des Jura und der Westalpen, und nicht indirekt, das heisst nur um England, Westfrankreich und die iberische Halbinsel herum, mit dem Mittelmeer verbunden war*), verlangt die Herkunft ihrer für das Untertongrian bezeichnenden Süsswasserspecies selbstverständlich eine eigene Erklärung. Es ist in der That, aus mehrfachen Gründen, die Möglichkeit zu verneinen, dass jene Süsswasserschnecken: Melanopsis subulata, Melania Nysti, Hydrobia dactylodes und Potamaclis turritissima, sich von selbst, das heisst immerhin mit Hülfe von Wasservögeln oder von von Flussufer zu Flussufer streichenden Vierfüsslern, dem Lande nach und ganz allmälig, von der Insel Wight und von Antwerpen bis Cairo haben verbreiten können. Wir müssen daher annehmen, dass sie durch Wandervögel, wie Enten, Reiher, Störche, an deren Federn, Füssen, Schnäbeln, Halsbärten, als Eier oder Junge, mit Schlammpartikeln klebend, aus dem europäischen Norden nach Egypten verpflanzt worden sind. Dass aber, während der untertongrischen Epoche, gewisse Vögel aus den Ordnungen der Grallae, Ciconien, Flachschnäbler und Ruderfüssler zeitweise von Europa nach Afrika auswanderten, beweist hinwieder, dass schon damals die europäischen Flüsse ihnen im Winter keine

*) Siehe meine Ausführungen in: Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. 24. Lieferung.

Nahrung boten, dass diese Jahreszeit also schon damals bei uns kalt war, ja, möglicherweise zum Theile in Folge der damaligen grösseren Ausdehnung der Nordsee, kälter war als heutzutage. Diese Folgerung wird übrigens durch die Facies der nordeuropäischen Fauna des Tongrian I bestätigt, indem sich diese Fauna als eine verhältnissmässig kleine (nur circa 300 Arten zählende), einförmige und zu 90 % aus kleineren Arten bestehende, mit nicht wenigen nordischen Typen (Astarte, kleine Carditen, Cyprina, Saxicava, Trophon, Buccinum), also als eine nordische erweist.

Halten wir aber mit diesen Thatsachen die anderen zusammen, dass auf der Insel Wight die Süsswasserkalke von Headon Hill, Tottland und Colwell Bay mit ihren grossen, indischen Arten ähnlichen Lymnaeen (L. fusiformis, longiscatus, pyramidalis etc.) und Planorben (Pl. euomphalus) dem oberen Bartonian (Lower Headon) und dem oberen Ligurian (Upper Headon der Engländer) angehören, während die dazwischenliegende abwechselnd brackische und marine Faunula des unteren Ligurian die gleiche Verkümmerung wie die untertongrische Fauna zeigt, so gewinnen wir eine neue Bestätigung des Stufengesetzes, wonach je die zweite Epoche eines Zeitalters sich in Europa nicht nur durch kleinere Meere, sondern auch, und zum Theile grade in Folge davon, in den späteren Zeitaltern der Tertiärperiode, durch ein wärmeres Klima vor der ersten Epoche auszeichnen musste.



1. Astarte? plicata, Mer. — 2. Cyrena Cairensis, M.-E. — 3. C. Davsoni, M.-E. — 4. Tellina Heberti, Dsh. — 5. T. Nysti, Dsh. — 6. Syndosmya sufficiens, M.-E. — 7. Mactra Forbesi, M.-E. — 8. Corbula Sandbergeri, M.-E. — 9. Hydrobia dactilodes, Sandb. — 10. H. Nysti, M.-E. — 11. Melanopsis subcarinata, Morr. — 12. M. subulata, Sow. — 13., 14. Melania Nysti, Du-Chât. — 15. Potamaclis turritissima Forb. (Mel.) 16. Pupa Schweinfurthi, M.-E. — 17. P. tongriana, M.-E. — 18. Helix Cairensis, M.-E. —

Messung geprüft und durch Blickbewegungen eingeübt sind. Dann vermitteln die Massverhältnisse die Beziehung der sichtbaren Linien zu der räumlichen Vorstellung. Das Dreieck dient als Masszeichen.

Masszeichen deuten auch Richtungen und Begrenzungen von Linien, mithin Massverhältnisse im Relief durch Linien des Planes an, wenn man sich vorstellt, dass jedem Punkt des Planes die Reliefpunkte des Lothes entsprechen, das in dem gegebenen Planpunkt auf der Zeichenebene, dem Plan errichtet wird.

Beschränken wir uns auf den Raum der Erfahrung, so können wir eine unendlichferne Zielebene als Ortsfläche der unendlichfernen Geraden des Raumes betrachten. Diese Zielebene enthält die gemeinsamen Ziele aller Bündel von Parallelen des Raumes; die Geraden jener Ebene sind die Zeilen der Büschel paralleler Ebenen. Den Plan denken wir uns wagrecht; das Ziel der Lothe zu demselben ist der Zenit. Die Zielebene ist demnach als unendlichferne lothrechte Wand zu denken.

Eine Reliefgerade wird im Plan durch die Spur ihrer Lothebene und den Stosspunkt ihrer Richtung bezeichnet. Letzterer ist der Scheitel des Spurenbüschels zu dem Ebenenbüschel, das die Reliefgerade zur Axe hat.

Zwei windschiefe Reliefgerade werden durch einen Regelstrahl verbunden, der beide trifft. Ist die Höhe des einen dieser Treffpunkte über dem Plane bekannt, so ist mit der Richtung und dem Stoss des Regelstrahles auch die Höhe des andern Treffpunktes gegeben, mithin die Lage aller 3 Reliefgeraden zum Plan bestimmt. Da die räumlichen Betrachtungen im Allgemeinen die An-

nahme einer solchen Höhe nicht erfordern, so bleibt sie dem Leser überlassen.

Die sichtbaren Linien des Planes bilden die Grundlage, auf welcher die Reliefgestalteten gebaut sind; die gedachten Linien der Zielebene deuten die Ziele an, nach welchen sich die Linien und Flächen des Reliefs richten. Zeichnend bauen wir also auf die Linien des Planes das Relief, wie sich in Folge der Tiefenwahrnehmung die Flächenanschauung des Sehfeldes zur räumlichen Auffassung erweitert; nur mit dem Unterschiede, dass wir anstatt der zwei zusammenspielenden Augenaxen eine Senkrechte zur Ebene des Planes als einheitliche Masslinie verwenden.

An Plan- und Reliefgestalten unterscheiden wir das feste Gerüst der Masslinien und -flächen von den beweglichen Spielelementen. Zu jenen gehören Leitlinien, Scheitel und Axen für die Büschel, Bündel und Flächen, deren Elemente gleiten, sich drehen, rollen oder schrauben und dabei durch Schnitt oder Umhüllung die Ortlinien und Ortflächen erzeugen, welche selbst wieder als leitende Massgestalten oder als wechselnde Theil- oder Zeigelemente aufgefasst werden können.

2. Zeichenwerth der Linien. Die sichtbare Linie besitzt scheinbar weder Schärfe noch Allgemeinheit des Begriffes, welche wir mit Namen und Zahlen zu verbinden gewohnt sind. Jedoch dient die Linie nicht als Zeichen, insofern sie sichtbar ist, Lichtstrahlen zu ihrer Wahrnehmung dienen, sondern weil sie einen Zug der Hand, eine Tastbewegung darstellt und bei dem Leser eine entsprechende Blickbewegung anregt. Heymans hat im 12. Jahrgang der Vierteljahrsschrift für wissen-

schaftl. Philosophie gezeigt, dass auch die Blindgebornen aus ihren Tastbewegungen alle wesentlichen Eigenschaften der Ausdehnung erkennen, die wir mit dem Raumbegriff verbinden. Folglich sind unsere Organbewegungen die eigentliche Grundlage unserer Raumvorstellungen. Diese Organbewegungen der Hand und des Auges werden beim Zeichnen und beim Lesen von Zeichnungen vervielfältigt, dadurch die Raumvorstellungen im Zusammenhang befestigt.

Ohne Zweifel ist die Combination allgemeiner Symbole, der Buchstaben, ein wesentliches Hülfsmittel zur Ausbildung der Raumanschauung. Aber die Verwendung der Buchstaben setzt Vorstellungen von Linien voraus. Strahlen, Curven, Flächen und Gestalten aus denselben bilden stets den ursprünglichen Inhalt der Raumbegriffe, während Buchstaben nur vermöge der Association von Raum- und Zahlbegriffen räumliche Ausdehnungen bezeichnen, weil man Buchstaben erst braucht, um eine Mehrheit von Linien (bez. Punkten, Flächen) zu zählen, zu ordnen.

Nun lernt man durch vielfach in gleicher Folge wiederholte Ausführung die Bedeutung der Linien, die Reihenfolge ihrer Verbindung auch ohne Buchstaben erkennen. Hiebei achtet man weit mehr auf den ganzen Zeichenvorgang, als bei der Combination der Buchstaben, prägt sich daher die ganze Anordnung der Strahlen, den ganzen Verlauf der Curven vollkommner ein. Solche feste Aneignung bleibt nur so lang in speziellen Formen befangen, als die Uebung nicht vielseitig genug ist, um das Wesentliche der Raumbegriffe abzuklären. Dann aber, wenn der Blick den Zug der Linien, den Ort der Schnitte sicher schätzt, sind dieselben nicht nur in Lehrsätzen und

Formeln vorhanden, sondern die Linien werden als solche auch richtig verwendet.

An Stelle der Buchstaben treten also beim Zeichnen allmälig die Linien, solche werden unmittelbar combinirt. Die Reihenfolge der Blickbewegungen, dadurch geregelt, erlangt allgemeine Bedeutung eines räumlichen Begriffes; die Zeichnung, der Ausdruck dieser Blickbewegungen, erscheint als Sinnbild für denselben. In solcher Weise verstanden, sind sichtbare Linien, wie Namen und Zahlen, Sinnbilder für Begriffe, weil nicht ihre sinnliche Erscheinung, sondern die geistige Thätigkeit, welche sie anregen, ihre Bedeutung bestimmt.

Wie nun die Masszeichen beim Ausdruck räumlicher Gedanken zusammenwirken mit der Buchstabenschrift, welche die Reihenfolge und Verbindungsweise der Linien anzeigt, mit Benennungen und Satzbau, möge die nachstehende Darlegung zeigen. Die Wahl eigener Ausdrücke wolle der Leser mit dem Bestreben entschuldigen, auch in Worten den thatsächlichen Vorstellungen gerecht zu werden; fremdartige Vorstellungen, wie den Sehkegel, fernhaltend, kurz und bündig zu sagen, worauf man in jedem gegebenen Fall zu achten hat. Je genauer Linien, Ziffern, Worte die wirklichen Vorstellungen spiegeln, um so rascher vollzieht sich im Bewusstsein der Gedankenverlauf.

Die Bedeutung gezeichneter Linien wird noch vermehrt, wenn man sich vorstellt, dass dieselben ihre Lage oder Gestalt verändern. So können wenige Linien und Punkte ein über das ganze Zeichenfeld verbreitetes, ja bis ins Unendliche reichendes Netz andeuten. Die sichtbare Figur wird dadurch zum Anhalt für manigfaltige Formen der Blickbewegung, die alle nach gleichartigen

Massverhältnissen erfolgen, vermöge welcher der Blick die Zeichenfläche beherrscht. Aus diesem Grunde wollen wir nicht die Figuren, sondern die Felder[1]) unserer Tafel voneinander unterscheiden und diese nach ihrem Inhalte zu Stäben aneinander reihen. Jedes Feld bedeutet einen Massplan, eine Ebene, über welche der Blick nach bestimmten Massverhältnissen hingleitet. Sofern dabei die Linien zugleich im Relief gedacht werden, bezeichnet das Feld einen Massraum. Die Beziehung zwischen Plan und Relief, für die Zeichnung massgebend, verliert nämlich ihre Bedeutung, wenn alle Linien im Relief gedacht sind.

Unsere Tafel zerfällt in 2 Stäbe. Die Felder des ersten enthalten Plancurven, die des zweiten dagegen stellen Reliefcurven dar. Um das Wesentliche jeder Figur deutlich zu erhalten sind Linien und Buchstaben gespart, bleiben die einfacheren Operationen den Andeutungen des Textes und der Selbstthätigkeit des Lesers überlassen, wie das auch bei analytischen Darstellungen geschieht. Denn der Werth der Linien steigt, wie derjenige der Zahlzeichen, mit dem Grade der Abstraction, der ihre Anschauung begleitet.

Stab I. Plancurven.

Feld I_1. Plancurven verschiedener Ordnungen im Strahlbüschel.

1. Ortstrahl. Liegen die Leitungen $|b_1, b_2|$ zweier Strahlbüschel $.A_1, A_2.$ in dem Plane, so schneiden sich $|b_1, b_2|$ in $.B.$, was bezeichnet wird durch:

$$|b_1 .B. b_2|$$

[1]) „Die Fläche, in welche das Auge alle gleichzeitig sichtbaren Punkte in der Richtung der Visirlinien verlegt, nennen wir das Sehfeld.“ Wundt. Physlg. Pschlg., 2. Auflg. Bd. II. pg. 93.

Die Leitungen $|b_1, b_2|$ werden auch von den Strahlen eines Theilerbüschels $.C.$ im Plane getroffen und nach bündigen Reihen getheilt, wenn $|CB|$ Theiler für beide Reihen ist. (Zwei Balken, die sich in derselben Ebene kreuzen, nennt man «bündig». «Perspectiv» wird vermieden, weil der Ausdruck zu sehr an die ältere, ungenaue Vorstellung des Sehprozesses erinnert.)

Durch das Theilerbüschel $.C.$ sind die Leitungen $|b_1, b_2|$, damit auch die Zeigerstrahlen der Büschel $.A_1, A_2.$ auf einander bezogen; und zwar linear, wenn der Scheitel des Theilerbüschels $.c.$ auf dem Bindestrahl $|A_1 A_2|$ liegt, dagegen polar, wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist. Liegt nämlich $.c.$ auf $|A_1 A_2|$, so kann dieser Punkt den Stoss einer Reliefgeraden $|\mathfrak{A}_1 \mathfrak{A}_2|$ mit dem Plane sein; die Strahlen $|c'|$ des Theilerbüschels $.c.$ sind dann Spuren der Spielebenen im Ebenenbüschel $|\mathfrak{A}_1 \mathfrak{A}_2|\gamma$ und bezeichnen auf den Leitungen $|b_1, b_2|$ die Stosspunkte $.b_{1i}, b_{2i}.$ entsprechender Schnitte des Ebenenpares $[\mathfrak{A}_1 b_1, \mathfrak{A}_2 b_2]$ mit der Spielebene $[\mathfrak{A}_1 \mathfrak{A}_2 c']$. Die Ebenen $[\mathfrak{A}_1 b_1, \mathfrak{A}_2 b_2]$ haben $|\mathfrak{b}|$ gemein; auf dieser treffen sich die Spielstrahlen der Büschel $.\mathfrak{A}_1, \mathfrak{A}_2.$, die derselben Spielebene von $|\mathfrak{A}_1 \mathfrak{A}_2|\gamma$ angehören. Im Plan erscheint $|b|$ als Spur der Lothebene durch diese Reliefgerade; dieselbe ist der Ortstrahl für die Schnitte entsprechender Spielstrahlen der Büschel $.A_1, A_2.$, welche durch das Theilerbüschel $.c.$ linear aufeinander bezogen sind und sich gegeneinander in bündiger Lage befinden.

2. Polarortcurve. Liegt der Scheitel $.C.$ des Theilerbüschels neben dem Bindestrahl $|A_1 A_2|$, so bezeichnen die Theilstrahlen auf dem letztern eine Punktreihe $|c_i|$. Die Leitungen $|b_1, b_2|$ und die entsprechenden Pare der Spielstrahlen aus den Büscheln $.A_1, A_2.$ bilden

ein Vierseit, in welchem die Theilstrahlen $|c_i'|$ Diagonalen sind, denen die Ortstrahlen $|b_i'|$ zu den Schnitten $|A_1 A_2 .c_i . c_i'|$ als 2. Diagonalen entsprechen. Auf jedem Ortstrahle $|b_i'|$ liegt ausser $.B.$ noch ein Punkt $.e_i.$ der Polarortcurve, $(\varepsilon)^2$, welche durch die Schnitte entsprechender Spielstrahlen der Büschel $.A_1, A_2.$ erzeugt wird und deren polare Massverhältnisse durch die involutorische Theilung des Bindestrahles $|A_1 A_2|$, nämlich die Punktepare $.A_1 B_2, A_2 B, c_i b_i.$ begründet sind. Dieselbe Theilung $|A_1 B_2, A_2 B_1|$ bedingt mit den Zeigerbüscheln $.B, C.$ eine zweite Polarortcurve $(\varepsilon_1)^2$. Wie Feld I_1 zeigt, geht $(\varepsilon_1)^2$ durch $.B, C.$, ferner durch die Schnitte $|A_1 B . e_1 . B_2 C, A_1 C . e_2 . B_2 B|$ und die analogen, welche sich aus $.A_2 B_1.$ ergeben.

Trifft $|BC . c_0 . A_1 A_2|$ und ist $.b_0.$ der involutorisch entsprechende, so gehen durch diesen die Tangenten zu $.B, C.$ Zeigt die involutorische Theilung Doppelpunkte, so wird die Polarcurve $(e_1)^2$ in denselben von der Leitung $|A_1 A_2|$ geschnitten.

3. Trilinear- und Bipolarortcurven. Die angeführten Masszeichen dienen auch dann, wenn das Zeigerbüschel $.C.$ sich zu einer Tangentenschar erweitert, welche durch dieselbe involutorische Theilung von $|A_1 A_2|$ bedingt wird, wie das Strahlbüschel $.B.$ Die Ortcurve $(\varepsilon_2)^3$ ist dann trilinear, wenn die Hüllcurve der Tangentenschar die Leitung berührt; dagegen wird jene Curve $(\varepsilon_3)^4$ bipolar, sofern diese Bedingung nicht erfüllt ist.

Das Feld I_1 unserer Tafel lässt nun diese stufenweise Entstehung der Curven im Büschel $.B.$ von den Ortstrahlen $|b'|$ bis zur Curve $(\varepsilon_3)^4$ übersehen, gestattet den Verlauf dieser Curven zu verfolgen, dieselben mit-

einander zu vergleichen, deutet die verwandten Curven gleicher und höherer Ordnungen an, welche sich in dem Plane unter analogen Annahmen denken lassen. So ist $.B.$ Doppelpunkt für $(\varepsilon_2^3, \varepsilon_3^4)$, denn die Strahlen, welche den Tangenten aus $.B.$ an die Hüllkreise $(k, k_1)^2$ involutorisch entsprechen, stellen die Tangentenpare zu $.B.$ dar. Aus jedem Schnittpunkt $|t_b . c_i . A_1 A_2|$ gehen an $(k)^2$ noch eine, an $(k_1)^2$ noch 2 Tangenten, welche auf der entsprechenden Tangente des Doppelpunktes noch einen, bez. noch 2 Punkte bestimmen. Dieses Masszeichen gilt für alle Strahlen des Büschels $.B.$ und zeigt jeweilen den Grad der Ortcurve an, indem bei der Trilinearcurve je nur ein Punkt auf einem solchen Strahle liegt, bei der Bipolarcurve dagegen deren 2 vorkommen.

Liegt $.B.$ innerhalb des Hüllkreises, so wird der Doppelpunkt imaginär, für Punkte des Hüllkreises selbst sinkt die Ordnung der Curve um 1 Grad. Den Punktepaaren der Leitinvolution entsprechen Tangentenpare, deren Schnitte für jede der 3. Zuordnungen jener Punkte auf einer Massdiagonale $|d|$ liegen. Diese wird nämlich durch 2 Tangentenpare bestimmt und ist Ort des Bindepunktes für jedes weitere Tangentenpar, das von dem Pole der Massdiagonale zu $(k)^2$ aus projectiv getheilt wird. Kreuzen sich die Reihen der Leitinvolution, so bezeichnen die Schnitte der Massdiagonale mit dem Hüllkreis die Tangenten, welche die Doppelpunkte jener Theilung anzeigen. Dieselben gelten als einfache Punkte der Trilinearcurve, dagegen als doppelte der Bipolarcurve.

Das Tangentenpar aus $.B.$ an $(k)^2$ trifft die Massdiagonale je in einem Punkte von $(\varepsilon)^3$ und die 2. Tangente aus demselben an $(k)^2$ bezeichnet auf der Leitung den Richtpunkt einer Tangente zu $.B.$ Den 3. Punkt

$.D.$ hat $|d|$ mit der Leitung gemein, welcher vermöge der 2. Tangente aus $.D.$ an $(k)^2$ dem Berührpunkt desselben zugeordnet ist.

Dem Büschel $.D.$ entsprechen die Kreuz- und Laufinvolutionen der Leitung, deren Grenze durch die 2. Tangente aus $.D.$ an $(k)^2$ bezeichnet wird. An dieser Grenze zerfällt $(\varepsilon)^3$ in das zusammenfallende Geradenpar $|BD|$ und die Massdiagonale selbst. Die Tangenten des Doppelpunktes $.B.$ liegen nämlich in diesem Falle beide auf $|BD|$, die Curvenzüge, die sich sonst in $.B.$ kreuzen, fallen verkehrt aufeinander.

Von den übrigen Strahlen des Büschels $.D.$ ist noch $|BD|$ als Massdiagonale hervorzuheben, weil unter solchen Umständen das Tangentenpar aus $.B.$ an $(k)^2$ zugleich für $.B.$ als Doppelpunkt der Trilinearcurve gilt.

Da die Massdiagonale die Theilung auf der Leitgeraden $|A_1 A_2|$ bestimmt und diese zugleich für Polar-, Trilinear- und Bipolarcurven (ε^2, ε^3, ε^4) massgebend ist, so können der Hüllkreis $(k)^2$ und das Büschel der Massdiagonalen zugleich als M a s s z e i c h e n für alle diese C u r v e n gelten. Directer erhält man die Bipolarcurve mit Hülfe des Punktsystemes, welches die Tangentenpare von $(k_1)^2$ auf der Leitung $|A_1 A_2|$ bestimmen. Wird diese zur Zeile des Planes, so führt das Zeichenverfahren auf die bekannten Fusspunktencurven des Kreises.*)

Das Masszeichen des Feldes 1 erlangt weitere Bedeutung, wenn die Tangenten der Hüllcurve nicht als Zeiger verwendet, sondern als Theiler zwischen $|b_1, b_2|$ eingeschaltet werden und diese Geraden dann Leitungen von Zeigerbüscheln oder Zeigertangentenscharen sind.

*) Diesen Ortcurven (ε) stehen Hüllcurven gegenüber, welche eine Doppeltangente $|b|$ besitzen.

Alsdann entstehen Curven höherer Ordnung. Diese weisen den erwähnten Curven analoge Verhältnisse auf, was indessen hier nicht weiter auszuführen ist.

4. Reliefbau. Dagegen gedenken wir der Reliefgestalten, welche auf unseren Massplan sich bauen lassen.

a. Ortebene. $.B.$ sei der Stoss einer Reliefgeraden $|\mathfrak{b}|$. Diese bestimmt mit $|b_1, b_2|$ die Leitebenen $[\beta_1, \beta_2]$. Die Axe des Theilebenenbüschels $|\mathfrak{c}|\gamma$ stosse in $.c.$ auf den Bindestrahl $|A_1 A_2|$ im Plan, in $.\mathfrak{c}_1, \mathfrak{c}_2.$ durchbohre dieselbe $[\beta_1, \beta_2]$. Die Spuren der Spielebenen $[\gamma]$ theilen dann $|b_1, b_2|$ so, dass die entsprechenden Zeiger $|a'_1, a'_2|$ der Büschel $.A_1, A_2.$ auf dem Ortstrahle $|b_i|$ des Büschels $.B.$ zusammentreffen. Indessen schneidet jede Zeigerebene $[A_1 \mathfrak{c}_1 a'_1, A_2 \mathfrak{c}_2 a'_2]$ die Leitebene $[\beta_1, \beta_2]$ in einem Strahlbüschel $.\mathfrak{c}_1, \mathfrak{c}_2.$ und die entsprechenden Zeiger treffen auf $|\mathfrak{b}|$ zusammen.

Die Reihen $|b_i, \mathfrak{b}|$ verbindet $.B.$ und die Strahlen durch entsprechende Punktepare treffen im Schnitt $|A_1 \mathfrak{c}_1 .\mathfrak{B}. A_2 \mathfrak{c}_2|$ der Zeigeraxen zusammen. Dieser $.\mathfrak{B}.$ liegt in der Ortebene $[\mathfrak{b}\, b_i]$ und durchläuft den Schnitt $[A_1 A_2\, \mathfrak{c}|\mathfrak{B}\, b_0|\mathfrak{b}\, b_i]$, wo $|A_1 A_2 .b_0. b_i|$; wenn $|\mathfrak{c}|$ das Büschel $.c|\mathfrak{c}_1 B_1|$ durchläuft.

b. Ortkegel. Liegt der Scheitel $.C.$ des Theilerbüschels im Plane neben dem Bindestrahl $|A_1 A_2|$, so ist er Pol einer Curve $(\varepsilon)^2$, auf welcher die entsprechenden Zeiger der Büschel $.A_1, A_2.$ zusammentreffen. Die Axen $|A_1 \mathfrak{c}_1, A_2 \mathfrak{c}_2|$ der Zeigebenenbüschel können sich in diesem Falle nur dann in $.\mathfrak{B}.$ treffen, wenn derselbe auf $|\mathfrak{b}|$ liegt und die Axe des Ordenbüschels aufnimmt. Mit $(\varepsilon)^2$ als Leitcurve bestimmt dann $.\mathfrak{B}.$ einen Ortkegel $.\mathfrak{B}(\varepsilon)^2$.

c. Ortregelflächen. Im Allgemeinen ist $|\mathfrak{c}|$ Regelstrahl zu den windschiefen Zeigeraxen $|A_1 \mathfrak{c}_1, A_2 \mathfrak{c}_2|$. Die

entsprechenden Zeiger in $[\beta_1, \beta_2]$ dagegen liegen in derselben Spielebene des Theilerbüschels $|\mathfrak{c}|$, treffen sich desshalb auf $|\mathfrak{b}|$ und bezeichnen dadurch die Richtung eines Regelstrahles $|e_i|$ durch $.e_i.$ auf der Leitcurve $(\varepsilon)^2$, der die $|A_1 \mathfrak{c}_1, A_2 \mathfrak{c}_2|$ trifft. Die Regelstrahlen $|e_i|$ bilden eine Schar, welche die Leitungen $|A_1 \mathfrak{c}_1, A_2 \mathfrak{c}_2, \mathfrak{b}|$ schneidet und mit ihnen auf einer polaren Regelfläche $\|A_1 \mathfrak{c}_1, A_2 \mathfrak{c}_2, \mathfrak{b}\|^2$ liegt.

Legen wir nun das Büschel von Curven steigender Ordnung $(\varepsilon_1^2, \varepsilon_2^3, \varepsilon_3^4)$ zu Grunde, welches durch die involutorisch getheilte Leitung $|A_1 B_2, A_2 B_1|$ bestimmt, durch das Polarstrahlbüschel $.B^2.$ einerseits, das Büschel $.C^2.$ oder die Tangentenscharen $(k_1, k_2)^2$ anderseits gezeigt wird. Die Strahlen des Büschels $.B^2.$ bestimmen mit der Reliefgeraden $|\mathfrak{b}|$ ein polares Ebenenbüschel $|\mathfrak{b}|\beta^2$, ein Reliefpunkt $.\mathfrak{C}.$ bestimmt mit den Strahlen von $.C^2.$ ein zweites Ebenenbüschel $|\mathfrak{c}|\gamma^2$, mit den Tangenten eines Hüllkreises $(k, k_1)^2$ eine Kegelfläche $.\mathfrak{C}(k, k_1)^2$.

Liegt nun $.\mathfrak{C}.$ in $[\mathfrak{b} B C]$, so wird, wie oben $|\mathfrak{c}.\mathfrak{B}.\mathfrak{b}|$ die Spitze einer Kegelfläche, welche $(\varepsilon_1)^2$ zur Leitspur hat. Bei allgemeiner Lage von $.\mathfrak{C}.$ dagegen; insbesondere, wenn die Zeigebenen $[\gamma]$ Kegel einhüllen, entsteht durch die parweisen Schnitte der Zeigebenen $[\beta, \gamma]$ eine Regelfläche. In der Hülfsebene $[\mathfrak{C}\mathfrak{b}]$ zeigen die Schnitte von $[\gamma]$ auf $|\mathfrak{b}|$ die Richtpunkte $.\mathfrak{b}_i.$ der Regelstrahlen $|e_i|$ zu den Stosspunkten $.\varepsilon_i.$ auf $(\varepsilon^2, \varepsilon^3, \varepsilon^4)$. Solche Richtpunkte $.\mathfrak{b}_i.$ sind einfach durch die Zeigebenen des Büschels $|\mathfrak{c}|\gamma^2$ bestimmt; dieselben gelten doppelt für die Pare der Berührebenen an die Zeigerkegel $.\mathfrak{C}(k, k_1)^2$, welche ihren Schnitt mit $[\mathfrak{C}\mathfrak{b}]$ gemein haben. Jedem Zeiger des Büschels $.B.$ entspricht auf der Trilinear-

curve ein Punkt, auf der Bipolarcurve dagegen ein Punktepar; aus gleichem Grunde erhält man auf |𝔟| für $(\varepsilon)^3$ einfache, für $(\varepsilon)^4$ geparte Richtpunkte. Es ist somit |𝔟| für die polare Regelfläche einfache Leitung, für die trilineare dagegen Doppelleitung, für die bipolare Quadrupelleitung der Zeigerschar. Doch enthält jede Büschelebene $[\beta_i]$ ein Par Richtpunkte, in welchen mit den Regelstrahlen derselben auch je ein Regelstrahl ausser ihr zusammentrifft. Die Strahlenpare derselben Büschelebene zeigen, dass die Regelfläche nach einer Polarcurve gebrochen ist, welche durch die Doppelpunkte der Leitung und .𝔈. geht. Der Fusspunktencurve eines Kreises entspricht ein Kreis als Doppelcurve der Regelfläche.

d. Meridianflächen. Das Ebenenbüschel $|BC|_\mu$ ergibt eine Meridianfläche von der Ordnung der Plancurve, wenn $|BC|$ durch den Mittelpunkt der $|A_1A_2|$ berührenden Hüllcurve geht und die Massdiagonale zu der Richtung dieses Durchmessers conjugirt ist. Vermöge dieser Beziehung durchläuft nämlich die Massdiagonale während der Drehung der Meridiane eine Ebene $[\delta]$, die Tangenten an ihre Schnitte $|d.k_p.k|$ mit dem Meridian der Polarfläche $(K)^2$, welche durch die Umdrehung der Hüllcurve $(k)^2$ um $|BC|$ entsteht, beschreiben einen Kegel, dessen Spitze $.D_p.$ Pol der Diagonalebene $[\delta]$ ist. Einen gleichartigen Kegel mit der Spitze $|BC.c.\ A_1A_2|$ durchläuft die Leitgerade. Die Kegelflächen $\|D_p, c\|_k^2$ sind durch ihre gemeinsame Axe $|BC|$ miteinander verbunden, schneiden sich daher nach einer Polarcurve $(\varphi)^2$,[1]) deren Ebene zu $|BC|$ conjugirte Lage hat, wesshalb der Mittelpunkt auch dieser Polarcurve in die gemeinsame Axe

[1]) Eigentlich gibt es zwei $(\varphi)^2$; die Lage von $.B.$ zu $.c, D_p.$ entscheidet, welche von beiden zu verwenden sei.

$|BC|$ fällt. $(\varphi)^2$ ist eine Zone aller Meridianflächen, welche das Ebenenbüschel $|BC|_\mu$ ergibt. Auf der Polarfläche $(E)^2$ ist diese Zone einfach. Auf der Trilinearfläche $(E)^3$ wird $(\varphi)^2$ durch die Zeile ihrer Ebene, die sie mit der zu ihr parallelen Diagonalebene [δ] gemein hat, zum trilinearen Schnitt ergänzt. Auf der Bipolarfläche $(E)^4$ ist $(\varphi)^2$ Doppelcurve.

Ist die Massdiagonale nicht conjugirt zum Durchmesser $|BC|$, so wird ihre Drehung am zweckmässigsten durch Polarkegel zu den Hüllflächen $(K)^2$ geregelt. Solche Kegel schneiden $(K)^2$ nach Paren dem Durchmesser conjugirter Polarcurven und deren Polarkegel $\|D_{p\,1,2}\|^2$ ergeben auf dem Berührkegel der Leitungen $\|c\|^2$ 2 (4) Zonen $(\varphi)^2$, denen auch Doppelmeridiane entsprechen. Die Strahlen des Diagonalenkegels weisen die diametralen Gegenpunkte verschiedener Zonen von $(K)^2$ demselben Meridiane von $(E)^{4,6,8}$ zu.

Die trilinearen Doppelmeridiane kreuzen sich ausser in $.B.$ noch in einem zweiten $.B_I.$ der Axe $|BC|$. Der Berührkegel der Leitungen zeigt nämlich durch die diametralen Gegenstrahlen der letztern auf dem Kegel der Massdiagonalen eine Polarcurve $(\varphi)^2_I$. Die zweite Tangente aus $.\varphi_{Ii}.$ an $(k_i)^2$ bezeichnet auf der Axe $.B_I.$, welcher allen Trilinearmeridianen gemein ist. $|c\,A_{1i}\,.c^*.\,\varphi_{Ii}\,B_I|$ ist $.c.$ involutorisch zugeordnet; das Tangentenpar aus $.c^*.$ an $(k_1)^2$ bezeichnet mithin auf $|BC|$ zwei Pole $.B_{II\,1,2}.$ für sämmtliche bipolaren Doppelmeridiane.

Bedenken wir, dass $.B.$ für Doppelmeridiane zweifacher Doppelpunkt ist, so ergeben sich für Meridianflächen aus bipolaren Doppelmeridianen 4 Doppelpunkte auf der Axe, für solche Flächen aus trilinearen Doppelmeridianen 3 Doppelpunkte auf derselben. Selbstver-

ständlich kann die Fläche aus polaren Doppelmeridianen nur 2 Doppelpunkte aufweisen, da jeder von ihnen für die Polarcurve selbst nur als einfacher Punkt gilt.

Von dem Ortstrahle ausgehend, hat die Betrachtung des Massplanes I_1 zu den Polar-, Trilinear- und Bipolarcurven geführt, auf welche die entsprechenden Kegel- und Regelflächen gebaut wurden, während das Ebenenbüschel die einfachen und doppelten Meridianflächen lieferte. Zu diesen Gestalten bieten die Curven des Massplanes nicht nur einzelne Angaben, sondern stetig sich entwickelnde Vorstellungen. Wir ersehen daraus, wie die einzelnen Curven verlaufen, wie dieselben sich über die Fläche vertheilen, ineinander verwandeln, erschliessen mit Hülfe dieser Vorstellung Gestalt, Anordnung und Verwandlung der Flächen im Relief.

Feld I_2. Trilinearcurven im polaren Curvenbüschel. Tritt an die Stelle des Polarstrahlbüschels B^2. ein Polarcurvenbüschel, so bleiben dabei die Massverhältnisse unverändert. Wir erhalten daher aus der Verbindung mit einem linearen Strahlbüschel eine Trilinearcurve, aus derjenigen mit Polarbüscheln bei gemeinsamer Leitung Bipolarcurven. Um Wiederholungen zu vermeiden, beschränken wir uns von nun an in gegenwärtiger Arbeit auf die Betrachtung von Trilinearcurven, nachdem oben die verwandten Gestaltungsverhältnisse der Bipolarcurven angedeutet worden. Aus ähnlichen Gründen kommen hier nur Curvenbüschel mit 4 reellen Scheiteln in Betracht. Die von Schröter a. a. O. besprochenen Erzeugungsweisen der Trilinearcurven lassen sich nun wie folgt zusammenfassen.

1. Leitungsdreiseit. Diese 4 Scheitel sind selbst gegeben, wenn die Strahlentrippel von 3 linearen Büscheln

$.A_{1,2,3}.$ durch einen Theilstrahl so auf einander bezogen werden, dass dieselben in einem Punkt zusammentreffen. Ist im Feld I_2 $|a'_{1i}|$ ein Strahl des Büschels $.A_1.$, welchem $.b_{1i}.$ der Leitung $|b_1|$ zugehört, so bezeichnet das Theilerbüschel $.b_{1i}.$ auf den Leitungen $|b_2, b_3|$ die Richtpunkte eines Zeigerpares aus den Büscheln $.A_2, A_3.$, welche die Polarcurve $(A_2 A_3 B_1 D e_i)^2 = (\varepsilon_i)^2$ erzeugen, wobei $|b_2 .B_1 . b_3|$, $|A_2 B_2 .D. A_3 B_3|$ mit $.A_2, A_3.$ die 4 Scheitel des Curvenbüschels $(A_2 A_3 B_1 D)^2$ bilden, dem die Reihe $|b_1|$ als Polort entspricht. Die Schnitte $|a'_{1i} .e_{1,2}. \varepsilon_i^2)$ gehören der Ortcurve $(A_1 A_2 A_3 D B_1 B_2 B_3)^3 = (\eta)^3$ an. Diese ist trilinear, weil auf jedem Zeiger 3 Punkte der Curve liegen. Die 2 Strahlen jedes Polarbüschels $.b_{1i}^2.$, welche $.e_{i1}, e_{i2}.$ liefern, ordnen die Zeigerpare von $.A_2, A_3.$ dem $|a'_{1i}|$ von $.A_1.$ zu.

2. Zeigervierseit. Sind die Büschel $.A_1, B_1.$ durch die gemeinsame Leitung $|b_1|$ miteinander verbunden, dienen die Strahlen von $.B_1.$ als Leitungen für ein Büschel $.A_3.$ und ist das letztere durch das Theilerbüschel $.B_2.$ vermöge der Leitung $|b_2|$ mit dem Büschel $.A_2.$ verbunden, so bedingen $.A_2, A_3.$ ein Polarbüschel, dessen Schnitt mit dem Linearbüschel $.A_1.$ eine Trilinearcurve gibt. Umgekehrt bedingt das Büschelpar $.A_1, A_3.$ vermittelst des Poles $.B_1.$ den Leitungen $.B_2.$ und des Linearbüschels $.B_2.$ dieselbe Curve. Anderseits entsteht bei Vertauschung der Zeiger- mit den Leitungsbüscheln $.B.$ eine zweite Trilinearcurve. Die ganze Gestaltung in's Auge fassend, kann man sich daher ein Zeigervierseit mit 2 Gegenecken auf festen Leitungen gleitend vorstellen. Für jedes Curvenbüschel dieser Erzeugungsweise gilt, wenn man beispielsweise an dem erstbeschriebenen Verfahren festhält: $|b_2 .E_1 . B_2 A_3|$; $|b_2 .b_{20}. B_2 B_1|$, $|A_2$

$b_{20} . E_2 . A_3 B_1|$; es sind daher: $. A_2, A_3, E_1, E_2 .$ die vier Scheitel des Curvenbüschels.

3. Leitungsvierseit. Dem veränderlichen Vierseit der Zeiger mit dem festen Leitungspar steht ein festes Vierseit von Leitungen und ein Par Zeigerbüschel gegenüber. Jedes der beiden Leitungspare $|b, d|_{1,2}$, in welche man das Vierseit zerlegen kann, wird durch ein Strahlbüschel $. B_{1,2} .$ in 2 Punktreihen getheilt, die durch die Schnitte $|b . E . d|_{1,2}$ verbunden sind. Treffen sich die Zeigerpare von $. A_1, A_2 .$, nach den Reihen $|b_1, b_2|$ gerichtet, auf den entsprechenden Bindestrahlen der Reihen $|d_1, d_2|$, so gehören diese Schnitte einer Trilinearcurve $(\eta)^3$ an. Jedem Zeiger $|a'_{1i}|$ entspricht nämlich eine Polarcurve $(A_2, d_{1i}, E_2)^2$, welche auf jenem das Punktepar anzeigt, das $. A_1 .$ zum Trippel ergänzt. Auch in diesem Falle kann dieselbe Curve durch 2. Polarbüschel erhalten werden, je nachdem man von den Zeigern $. A_1, A_2 .$ ausgeht; ebenso entsprechen denselben Grundelementen je nach der Zuordnung der Leitungen noch weitere Ortcurven. Die anfänglich beschriebene Erzeugungsweise beispielsweise festgehalten, ergeben sich nebst $. A_2, E_2 .$ noch $|d_2 . E_4 . A_2 B_2|$; $|d_1 . D . d_2, D B_2 . b_{20} . b_2|$: $|d_1 . E_6 . A_2 b_{20}|$ als Scheitel des Polarbüschels $(A_2 E_2 E_4 E_6)^2$.

4. Hüllcurve der Binder. Nur angedeutet sei hier, dass die eben beschriebenen Erzeugungsweisen sich vereinfachen oder erweiteren durch theilweises Zusammenfallen oder Vervielfältigung der Masselemente, wie Schröter a. a. O. weiter ausführte. Die Hüllcurve der Bindestrahlen zwischen den Reihen $|b_{1,2}|$ verdient hingegen noch Erwähnung in systematischer Hinsicht. Nach diesen Reihen $|b_{1,2}|$ richten sich nämlich bei allen Erzeugungsweisen die Zeigerpare $. A_{1,2} .$ und da auf jeden Zeiger

noch 2 Ortpunkte fallen, so gehen auch von jedem $.b_{1i}.$ 2 Bindestrahlen nach entsprechenden $.b_{2i}.$ Beim Leitungsdreiseit und Zeigervierseit gehört der Schnitt $.B.$ der Leitungen $|b_{1,2}|$ selbst der Trilinearcurve an, auf dem Zeiger $|A_1 B|$ durch diesen liegt mithin noch ein Punkt derselben, welchem die Nebenleitung $|b_2|$ als Bindestrahl zugehört. Beim Leitungsdreiseit und Zeigervierseit gehen folglich durch jeden $.b_{1i}.$ 3 Tangenten der Hüllcurve, diese wird mithin 3. Classe sein. Beim Leitungsvierseit dagegen geht die Ortcurve $(\eta)^3$ nicht mehr durch den Schnitt $.B.$, es wäre denn, dass die Theilerscheitel $.B_1, B_2.$ auf einem Strahle durch $.B.$ lägen. Auf dem Zeiger liegen daher im Allgemeinen 2 Ortpunkte und die Nebenleitung $|b_2|$ wird Doppeltangente der Hüllcurve, diese muss daher beim Leitungsvierseit von 4. Classe sein.

Der Bindestrahl der Zeigerscheitel $.A_1, A_2.$ ist bei allen 3. Anlagen der Hüllstrahl, welcher den 3. Punkt $|A_1 A_2 .\eta_0 . \eta^3)$ bedingt, und die 2. Hüllstrahlen durch die Schnitte $|b_1 .b_{10} . A_1 A_2 .b_{20} . b_2|$ bezeichnen auf $|b_2, b_1|$ die Richtpunkte der Tangenten zu $.A_2, A_1.$ der Ortcurve. Es kehren so bei den Trilinearcurven Massverhältnisse wieder, die schon bei Linear- und Polarorten in analoger Weise auftraten.

5. Trilinearcurve des Leitungsdreiseits. Drei Gerade einer Ebene bezeichnen deren Lage im Raum und die Strahlen dreier Büschel, welche sich nach jenen Geraden richten, können sich nur dann zu dreien in Punkten dieser Ebene treffen und eine Curve erzeugen, wenn die Scheitel der Büschel selbst in der Ebene der 3. Leitungen liegen. Das Leitungsdreiseit legt uns daher eine planare Vorstellung der Bewegung von Punkten nach

trilinearen Curven am nächsten. Die Vierseite dagegen gestatten die Annahme, dass die Leitungen Reliefgerade seien, die Scheitel der Büschel Reliefpunkte bedeuten, dass mithin die Ortcurve als Bild einer Reliefcurve erscheine. Aus diesem Grunde ziehen wir für unsere weiteren Betrachtungen das Leitungsdreiseit vor.

Im Feld I_2 sind also 3 Strahlbüschel $.A_{1,2,3}.$ einander durch die Tangenten einer trilinearen Hüllcurve $\|\beta\|^3$ zugeordnet, welche auch die Leitungen $|b_{1,2,3}|$ sowie die Bindestrahlen $|A_1 A_2, A_1 A_3, A_2 A_3|$ berührt. Die Annahme von $.A_1.$ auf $|B_1 D|$, sowie dieses Strahles selbst annähernd in der Mitte zwischen $|B_1 B_2, B_1 B_2|$ weist auf die Symmetrie des Büschels $.B_1.$ und damit zugleich auf die symmetrische Anordnung der Curvenpare in demselben hin. Den gleichen Sinn hat in Bezug auf die Grundlinie $|B_2 B_3|$ die zu derselben parallele Richtung des Bindestrahles $|A_2 A_3|$.

Zur Herstellung der Trilinearcurve $(A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 D)^3 = (\eta)^3$ halten wir uns zunächst an das Strahlbüschel $.A_1.$ mit der Leitung $|B_2 B_3 = b_1|$ und das Polarbüschel $(A_2 A_3 B_1 D)^2$. Der Strahl $|A_1 b_{1i} = a'_{1i}|$ zeigt auf $|b_1|$ den Pol $.b_{1i}.$ einer Curve (ε_i) des Büschels an, zu welchem die Schnitte

$$|b_2 . \varepsilon_2 . b_{1i} A_3,\ b_{1i} A_2 . \varepsilon_3 . b_3|$$

2 weitere Punkte sind. Ausserdem können nach bekannter Weise Tangenten in $.B_1, A_2, A_3.$ gezogen werden. Nun vergegenwärtigen wir uns durch die Blickbewegung den Zug der Polarcurve $(\varepsilon_i)^2$, bezeichnen schätzungsweise deren 2 Schnitte $.\eta_{i1}, \eta_{i2}.$ mit $|a'_{1i}|$ und prüfen die Annahmen nach dem bekannten Verfahren der Punktbestimmung. Die Nahepunkte, welche man durch die Probe erhält, liegen neben $|a'_{1i}|$, allein mit Berücksichtigung des nun in dieser

Gegend genauer bestimmten Curvenlaufes und nach einiger Uebung werden die zweiten Annahmen richtig sein. Solches Näherungsverfahren scheint nur im Anfang unsicherer als eine regelrechte Construction. Wenn man jedoch die Hülfslinien bedenkt, welche die letztere erfordert, und die ebensoviele Fehlerquellen sind, so findet man, dass der unmittelbare Curvenzug und die Blickbewegung, welche denselben lenkt, nicht allein das Ergebniss im einzelnen Falle am schnellsten anzeigen, sondern zugleich die Aneignung der räumlichen Massverhältnisse weit sicherer erzielt als die Verwendung vieler Constructionsregeln.

Was ist aber mit solcher Aneignung des Curvenzuges logisch gewonnen? Die Bewegungen vielfacher Linien verschmelzen wirklich zur Bewegung eines Punktes in bestimmter Fläche; die Ortsbedingungen stehen nicht blos als einzelne Eigenschaften nebeneinander, wie bei der Aufzählung von Lehrsätzen und Formeln. Verschmelzung von Vorstellungen fördert nun hauptsächlich die Begriffsentwickelung, daher dient die Aneignung der Curvenzüge vornehmlich der Befestigung räumlicher Begriffe. Damit schreitet zugleich die Zeichenbildung fort, indem die Curven nicht nur als Erzeugnisse, sondern als Symbole ihrer Ortsbedingungen gelten und die letztern hinwiederum die Curven vertreten. Wir werden in Zukunft Schnitte von Curven, wie die von Geraden, ohne genauere Angabe des Zeichenverfahrens behandeln.

Die Geradenpare $|A_2 D, B_1 A_3 ; A_3 D, B_1 A_2 ; B D, A_2 A_3|$ des Büschels ergeben: $|B_1 A_3 . \eta_2 . A_1 B_2 ; B_1 A_2 . \eta_3 . A_1 B_3|$; $|b_1 . \eta_5 . A_2 A_3 ; B D . \eta_1 . A_1 \eta_5|$. Vermöge der Erzeugung der Büschelcurven ist:

$$|A_1 A_3 . \eta_4 . b_2 ; A_1 A_2 . \eta_6 . b_3 ; A_2 A_3 . \eta_5 . b_1|$$

Dieselbe zeigt auch die Tangenten in: $.A_2, A_3, B_1, D.$ an, durch die Theilerscheitel:

$$|A_1 A_2 . b_{12} . b_1 ; A_1 A_3 . b_{13} . b_3 ; A_1 B_1 . a_{1b} . A_2 A_3|$$

Für jeden Pol $.b_{1i}.$ ist $|b_{1i} A_3 . b_{2i} . b_2|$ ein Punkt der Büschelcurve $(\varepsilon_i)^2$, die auch mit den Leitungen $|b_2, A_2 b_{2i}|$ und den zugehörigen Zeigerbüscheln $.A_2, D.$ erhältlich ist. $(\varepsilon_d)^2$, welche der Pol $|b_1 . b_{1d} . A_1 D|$ ergibt, zeigt auch die Tangente zu $.D.$ der $(\eta)^3$.

Die gleich- oder wechselseitige Lage von $.\eta_4, \eta_6.$ zur $|\text{tg.}\, D|$ weist darauf hin, ob die $(\eta)^3$ sich schliesst oder einzügig ist, insofern sie nicht im einen oder anderen Ankreisfelde des Leitungsdreiseites einen Doppelpunkt besitzt.

Im Feld $.\mathrm{I}_2.$ ist auch die Polarcurve eingetragen, welche $|A_1 B_1 . b_{16} . b_1|$ entspricht und die Biegungen der Trilinearcurve deutlicher erkennen lässt; dessgleichen kann man die Trilinearcurve verfolgen, welche dem Ziele $.A_{1\infty}.$ von $|A_1 B_1|$ entspricht, desshalb durch $|b_2 . \eta_4'' . A_3 A_{1\infty}\|$ $\|A_2 A_{1\infty} . \eta_6'' . b_3|$ geht.

Feld I_3. *Büschel von trilinearen oder Trippelcurven.*

Die Schwingungen trilinearer Curven eines Büschels mit den 5 festen Hauptscheiteln $.B_1 B_2 B_3 A_2 A_3.$ und den beiden Nebenscheiteln $.D \eta_5.$, wenn $.A_1.$ die Zeile des Planes durchläuft, vergegenwärtigt Feld I_3. Um eine Häufung des Wortes «linear» zu vermeiden, sagen wir, dieses Feld stelle ein lineares Büschel von Trippelcurven dar.

1. Punktreihen im Strahlbüschel $.B_1.$ Mit jedem Punkt $.A_{1\infty}.$ sind dem Früheren gemäss noch 4

weitere Punkte auf $.B_1|A_2, A_3, B_2, B_3|$ gegeben. Eine 5. Punktreihe folgt, aus $.\eta_5.$ bezeichnet, $|B_1 D|$.

2. Die Polarcurven des Büschels $(A_2 A_3 B_1 D)^2$ werden am einfachsten mit Hülfe des festen Poles $|A_2 A_3 .\pi. B_1 D|$ und der Büschel $.A_3, D.$ mit den Leitungen $|b_3, A_2 b_{1i}|$ bezeichnet. Besonders ergibt $|A_{1\infty} D .b_{1d}. b_1|$ einen $.\eta_d.$ der $(\eta)^3$, welcher die $|B_1 \eta_5|$ durchläuft, da $|B_3 A_3 D|$ Bindestrahl der Scheitel $.D, A_3.$ ist.

Die Trippelcurve zerfällt in eine Gerade und eine Polarcurve sobald $.A_{1\infty}.$ Ziel einer Geraden des Vierseits $|B_1 B_2 B_3 D|$ wird, indem alsdann z. B. auf $|B_2 A_2|$ ausser $.A_{1\infty}.$ noch $|B_1 \eta_5 .\eta_i. B_2 A_2|$ liegt, diese Gerade mithin 4 Punkte der Trippelcurve enthält und mit der Polarcurve $(B_1 A_3 B_3 \eta_5 |B_1 D .\eta_j. \eta_5 A_{1\infty}|)^2$ dieselbe vertritt.

3. Doppelpunkte. Das Scheitelviereck $.A_3 B_2 D \eta_5.$ zeigt, wie die Trippelcurven, ähnlich den Hyperbeln, in 2 Gruppen zerfallen, deren Grenze nun nicht, wie bei letztern, durch das Diagonalenpar $|A_3 B_2 D \eta_5|$, sondern durch eine Curve mit Doppelpunkt bezeichnet wird. Wie nämlich $|A_2 b_{1i} .\eta_{6i}. B_1 B_3|$ die Reihe $|B_1 B_3|$ durchlaufen, wenn $.b_{1i}.$ sich auf $|b_1|$ verschiebt, so durchlaufen $|D b_{1i} .\eta_7. B_1 \eta_5|$ die Reihe $|B_1 \eta_5|$; die Strahlenpare $B_1 |A_2 B_3, D \eta_5|$ bilden ein System, dessen Doppelstrahlen $|t_1, t_2|$ die Berührpunkte der Tangenten aus $.b_{1i}.$ an die Polarcurven des Büschels $.B_1 A_3 A_2 D.$ enthält. Jede $|t_1, t_2|$ trifft die Trippelcurven des Büschels ausser in $.B_1.$ noch in einem Punktepar, das 2 Curven des Polarbüschels angehört und desshalb mit dem Doppelpunkt $.B_1.$ ein Punktsystem auf $|t_1, t_2|$ vertritt, dessen zweiter Doppelpunkt zugleich ein trilinearer Doppelpunkt ist, indem sowohl in Richtung der Zeigerstrahlen $|t_1, t_2|$, als in Rich-

tung der Tangente zur entsprechenden Zeigercurve je ein benachbarter Punkt mit dem Bindepunkt jener beiden Richtungen zusammenfällt.

4. Polares Büschel der Trippelcurven. Dreht sich $|A_2 A_3|$ um $.\eta_5.$, so zeigen die Polarcurven des Büschels: $.B_1$, tg. $D.$, $|B_1 \eta_5 .\varepsilon_s. b_{1i} D|$ auf jedem Strahle $|A_1 b_{1i}|$ ein System von Punkteparen eines polaren Büschels von Trippelcurven mit den Haupt-Scheiteln: $.A_1 B_1 D B_2 B_3 \eta_5.$ und den Nebenscheiteln auf: $|A_1 B_2, A_1 B_3, B_1 B_2, B_1 B_3|$. Das Punktsystem auf $|A_1 b_{1i}|$ bestimmt mit den Zeigerparen von $.B_1 D.$ eine Polarcurve $(\delta)^2$, welche durch ihre beiden Schnitte auf $|A_1 b_{1i}|$ die Doppelpunkte eines Pares von Trippelcurven anzeigt, die das polare Curvenbüschel gliedern.

5. Trilineares Büschel der Trippelcurven. Tritt an die Stelle von $.\eta_5.$ irgend ein anderer $.s.$ als Scheitel des Sehnenbüschels aus $|A_2 A_3|$, so durchlaufen $.\eta_5, A_2, A_3.$ die $|b_1, D B_2, D B_3|$. Auch in diesem Falle wird das von $.A_2, A_3.$ abhängige Punktepar auf jedem Strahle $|A_1 b_{1i}|$ mittelst dieses Büschels Polarcurven $.B_1$, tg. D_i, $|B_1 s .\varepsilon_s. b_{1i} D|$ gezeigt und, wie oben, die gliedernden Doppelpunktcurven gefunden.

6. Die Felder des Stabes I zeigen den übereinstimmenden Stil der Plancurven. Ihre Grenzformen: die Gerade bei den hyperbolischen Aesten, die Ellipse bei den Schleifen, machen sich stets wieder fühlbar. Wir ziehen die Ellipse dem Kreise vor, weil sie den Biegungswechsel darstellt und thatsächlich viel besser als Vorbild beim Ziehen der Curven dient, als der Kreis mit seiner gleichmässigen Krümmung, wovon man sich schon durch einen raschen Blick auf die Tafel überzeugt.

Stab II. Reliefcurven.

Feld II_1. *Reliefcurven auf der Kegelfläche.*

1. Kegel- und Regelfläche. Auf der Reliefgeraden $|\mathfrak{a}|$ sei $.\mathfrak{A}_1.$ die Spitze des Kegels $.\mathfrak{A}_1(\beta_1)^2$ mit der Leitcurve $(\beta_1)^2$ im Plan.

Der Umriss $(\alpha_2)^2$ einer Regelfläche $\|\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\|^2$ berührt $|\mathfrak{a}|$ in $.\mathfrak{A}_b.$; deren Leitcurve $(\beta_2)^2$ schneidet (β_1) in $.A, B.$, mithin ist zunächst $|\mathfrak{a}|$ Kegel- und Regelfläche gemein, weil $.A.$ in der Lothspur von $|\mathfrak{a}|$ liegt und somit als deren Stoss im Plan gilt.

Die zweite Tangente aus $.\mathfrak{a}_2.$ auf $|\mathfrak{a}|$ berührt den Umriss $(\alpha_2)^2$ in $.\mathfrak{A}_{b2}.$ und trifft die Leitung (β_2) in $.A_2, B_2.$ Dann ist:

$$|\mathfrak{a}\,.\mathfrak{A}_b.\,\mathfrak{b}_1|\,,\ |\mathfrak{a}_2\,.\mathfrak{A}_{b2}.\,\mathfrak{b}_2|\,,\ [\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}_2|\mathfrak{A}_b\,\mathfrak{A}_{b2}|\mathfrak{a}_2\,\mathfrak{b}_1]$$
$$|A\,B_2\,.S|\mathfrak{A}_b\,\mathfrak{A}_{b2}|S.\,A_2\,B_1|$$

Für jeden $.B_i.$ von $(\beta_2)^2$ findet man:

$$|A\,B_i\,.s_i.\,B_1\,A_2|\,,\ [\mathfrak{a}\,B_i|s_i\,\mathfrak{A}_b|\mathfrak{b}_1\,\mathfrak{a}_2]\,,\ |\mathfrak{a}_2\,.\mathfrak{a}_{2i}.\,s_i\,\mathfrak{A}_b|$$
$$[\mathfrak{a}\,B_i|B_i\,\mathfrak{a}_{2i}|B_i\,\mathfrak{a}_2]$$

$|B_i\,\mathfrak{a}_{2i}|$, ein Strahl der Regelschar $\|\mathfrak{b}\|$, berührt den Umriss $(\alpha)^2$ und ist von $.B_i.$ aus in gleichem Sinn an diesen zu legen, wie $|\mathfrak{b}_2|$ von $.B_2.$ aus.

2. Punkte und Tangenten der trilinearen Reliefcurve, nach welcher sich Kegel- und Regelfläche durchdringen. Schneidet die Spur $|A\,\beta_{1i}|$ einer Ebene des Büschels $|\mathfrak{a}|\alpha$ die Leitungen $(\beta_1, \beta_2)^2$ in $.\beta_{1i}, \beta_{2i}.$, so ergibt der Schnitt der Zeiger $|\mathfrak{b}_{1i}\,.\eta_i.\,\mathfrak{b}_{2i}|$, einen Punkt der Trilinearcurve $(\eta)^3$, nach welcher $.\mathfrak{A}_1(\beta_1)^2, \|\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\|^2$ einander durchdringen.

Der Schnitt der Berührebenen an den Kegelstrahl $|\mathfrak{b}_{1i}|$ und den Regelpunkt $.\eta_i.$ ist die Tangente der Durchdringung in $.\eta_i.$ und wird durch seinen Stoss im

Plan bezeichnet, nämlich durch den Spurenschnitt jener Berührebenen, $|\text{tg}.\beta_{1i}.t_i.\beta_{2i}\alpha_{2i}|$. Dabei bedeutet $.\alpha_{2i}.$ den Stoss des Strahles $|\mathfrak{a}_i|$ durch $.\eta_i.$, der 2. Tangente aus diesem Punkt an den Umriss $(\alpha_2)^2$, und liegt zu $.\beta_{2i}.$ im gleichen Sinn wie $.A_2.$ zu $.B_1.$

3. Durchdringpunkte auf $|\mathfrak{a}|$. Wird der Kegelstrahl zur 2. Tangente aus $.\mathfrak{A}_1.$ an $(\alpha_2)^2$, so stellt er zugleich den Regelstrahl der Schar $|\mathfrak{b}|$ dar, welcher durch $.\mathfrak{A}_1.$ geht und die Spur, welche dessen Stoss auf $(\beta_2)^2$ mit $.A.$ verbindet, bezeichnet auf der Leitung $(\beta_1)^2$ den Stoss $.\beta_{1t}.$ der Tangente zum Durchdringpunkt $.\mathfrak{A}_1.$

Anderseits zeigt die Tangente an $.A.$ der Leitung $(\beta_1)^2$ auf $(\beta_2)^2$ den Stoss des Regelstrahles an, welcher auf $|\mathfrak{a}|$ den $.\mathfrak{A}_2.$ der Durchdringung bestimmt.

In der Lothebene durch $|\mathfrak{a}|$ liegt noch ein 3. Punkt der Durchdringung, $|\mathfrak{b}_1.\eta_a.\mathfrak{b}_a|$; dieser wird zugleich mit seiner Tangente, dem Schnitt der Berührebenen zu $|\mathfrak{b}_1, \mathfrak{b}_a|$, bestimmt.

In jeder Ebene des Büschels $|\mathfrak{a}|\alpha$ kommen mithin 3 Punkte $.\mathfrak{A}_1\ \mathfrak{A}_2, \eta_i.$ der Durchdringung vor. Ueberhaupt haben die Pare der Polarcurven, nach welchen eine beliebige Ebene die Kegel- und die Regelfläche schneidet, nebst dem Treffpunkt von $|\mathfrak{a}|$ noch 3 (1) Punkte gemein, woraus die Trilinearität der Reliefcurve zu erkennen ist.

4. Theilerbüschel $.C.$ In jeder Lothebene durch $.\mathfrak{A}_1.$ liegen 2 Kegelstrahlen mit den Stosspunkten $.\beta_{11}, \beta_{12}.$; diesen entsprechen vermöge des Spurenbüschels $.A.$ zwei $.\beta_{21}, \beta_{22}.$ Der Lothspur von $|\mathfrak{a}|$ entsprechen in diesem Theilerbüschel die Lothspur selbst und die Tangente zu $.A.$, auf $(\beta_2)^2$ dagegen $.B_1, \beta_{2t}.$ Umgekehrt bezeichnet die Tangente zu $.A.$ der Leitung $(\beta_2)^2$ auf $(\beta_1)^2$ den

$.\beta_{1t}.$, diesem steht auf der Lothspur von $|\beta_{1t}\mathfrak{A}_1|$ gegenüber $.\beta^*_{1t}.$; und $.\beta_{1t}, \beta^*_{1t}.$ entspricht im Büschel $.A.$ der eine Strahl $|\beta^*_{1t} A \beta_{20}|$, welcher zugleich die $.\beta_{1t}, \beta^*_{2t}$ entsprechenden $.A, \beta_{20}.$ verbindet. Daher ist der Schnitt $|B_1 \beta_{2t} .C. \beta_{20} A|$ Scheitel eines Theilerbüschels $.C.$ für die Reihen: $(B \beta_{21} A .C. \beta_{2t} \beta_{22} \beta_{20})$, die durch das Theilerbüschel $.A.$ aus den Reihen: $(\beta_{1a} \beta_{11} \beta_{1t} .\mathfrak{A}_1. A \beta_{12} \beta^*_{1t})$ abgeleitet sind.

5. Deckpunkt D. Wäre $.\mathfrak{A}_2.$ Spitze einer Kegelfläche mit der Leitung $(\beta)^2$, so würde $|C\mathfrak{A}_2|$ die Richtung einer Lothebene anzeigen, in welcher 2 Kegelstrahlen von $.\mathfrak{A}_2\ (\beta_2)^2$ mit ihren entsprechenden in den Ebenen des Büschels $|\mathfrak{a}|\gamma$ und auf $.\mathfrak{A}_1\ (\beta_1)^2$ zusammentreffen würden. Da die Treffpunkte indessen auf demselben Lothe lägen, nach welchem sich jene Zeigerebenen schneiden, so würden dieselben im Plan als ein Doppelpunkt $.D.$ erscheinen, oder einen Deckpunkt anzeigen.

Nun kann $.\mathfrak{A}_2.$ wirklich als Spitze eines Kegels aufgefasst werden, welcher $.\mathfrak{A}_1\ (\beta_1)^2$ nach derselben $(\eta)^3$ durchdringt, wie $\|\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\|^2$. Die Leitcurve $(\beta'_2)^2$ dieses Hülfskegels $.\mathfrak{A}_2\,(\beta'_2)^2$ gehört demselben Büschel an wie die gegebenen Leitungen $(\beta_1, \beta_2)^2$ und wird besonders auch durch ihre Tangente in $.A.$ bestimmt, welche sich nach dem Stoss $.\beta_{1t}.$ der Relieftangente zu $\mathfrak{A}_1$ richtet. Der Theilerscheitel $.C'.$ für die beiden Reihen der Richtpunkte zu den Kegelstrahlen $.\mathfrak{A}_2\,(\beta'_2)^2$, welche den Strahlenparen derselben Lothebenen in $.\mathfrak{A}_1\ (\beta_1)^2$ entsprechen, wird wie früher gefunden und zeigt nun in der That die Richtung der Lothebene für $.\mathfrak{A}_2\,(\beta'_2)^2$ an, die den Deckpunkt $.D.$ der Reliefcurve $(\eta)^3$ enthält.

6. Deckort $(\delta)^2$ im Plan. Die Leitung $(\beta'_2)^2$ beibehaltend, lassen wir $.\mathfrak{A}_2.$ den Strahl $|\mathfrak{a}|$ durchlaufen.

Dann erzeugen die Büschel $.C', A_1.$, durch $.A.$ vermittelt, eine Polarcurve $(\delta)^2$, welche $.C', A_1, B, B'_1, \beta_{1c}.$ enthält, wo $.A_1.$ den Grundriss von $.\mathfrak{A}_1.$ bedeutet und $|A\,C'.\beta_{1c}.\beta_1^2|$ ist.

Da (β_1, β'_2) in vorliegender Figur sich rechtwinklig schneiden, so sind auch die Winkel bei $.B'_1, \beta_{1c}.$ rechte, mithin der Ort $(\delta)^2$ ein Kreis über $|C'\,A_1|$. Die Gleichheit der Peripheriewinkel in 2 Leitkreisen über den Tangenten mit dem Winkel der letztern bedingt, dass überhaupt jedem Pare von Leitkreisen ein Ortkreis der Deckpunkte entspricht.

Das Feld II_1 zeigt zwei Reliefcurven des Kegels $.\mathfrak{A}_1\,(\beta_1)^2$, deren Deckpunkte einander in ihrem Ortkreis diametral gegenüberstehen.

7. Deckort $(\delta)^4$ im Relief. $(\delta)^2$ lässt sich auffassen als Leitcurve eines Lothcylinders $.\mathfrak{B}_\infty\,(\delta)^2$. Dann ist im Relief der Ort der einander deckenden Punktepare die Durchdringung dieses Lothcylinders mit $.\mathfrak{A}_1\,(\beta_1)^2$, eine Curve $(\delta)^4$. Da die Spitze $.\mathfrak{A}_1.$ selbst auf einem Cylinderstrahle liegt, so wird sie zum Doppelpunkt, insofern die Tangente zu $.A_1.$ an $(\delta)^2$ die Leitcurve $(\beta_1)^2$ schneidet. Die Kegelstrahlen, welche diesen Schnitten entsprechen, stellen nämlich die beiden Tangenten jenes Doppelpunktes dar, weil nach ihnen die Berührebene an $\mathfrak{B}_\infty\,(\delta)^2$ von den Berührebenen an $.\mathfrak{A}_1\,(\beta_1)^2$ geschnitten wird. Da nebst den 3 Scheiteln des Büschels $(\beta)^2$, welche der trilinearen Durchdringung angehören, stets auch ein $.\beta_{1c}.$ auf der Leitung $(\delta)^2$ liegt, enthält der Plan von dem Deckort $(\delta)^4$ 2 oder 4 Stosspunkte, je nachdem das Büschel der Leitcurven $(\beta)^2$ 2 oder 4 Scheitel hat.

8. Ueberblick. Der Schnitt $|\text{tg. } A\beta_1.\beta'_{2t}.\beta'_2|$ ist der gemeinsame Stoss aller Relieftangenten zu $.\mathfrak{A}_2.$, die Reihe

$.A_2.$ verbindet also die Büschel $.C', \beta'_{2t}.$ Ihre Strahlen, der Deckort $(\delta)^2$, die Scheitel $.B.$ (resp. B_{I-III}) und $|\mathfrak{A}_1 \beta_{1t}|$ bieten den Anhalt, um die Schwingungen der Reliefcurve auf dem Kegel $.\mathfrak{A}_1 (\beta_1)^2$ zu verfolgen, während $.\mathfrak{A}_2.$ den Strahl $|\mathfrak{a}|$ durchläuft.

Der Massraum wird nach dem Feld II durch die Kegel- und Regelflächen erfüllt, welche $.\mathfrak{A}_1 (\beta_1)^2$ durchdringen, wenn man z. B. $.B.$ festhält und den Strahl $|\mathfrak{a}|$ den Kegel durchlaufen lässt, wobei man des leichteren Ueberblickes wegen auch noch die Relieftangente zu $.\mathfrak{A}.$ festhalten kann. Der Kegel ist dann der Träger, die Büschel der Durchdringcurven stellen die Theilung dar. Indem wir die Schwingungen dieser Büschel verfolgen, beherrschen wir die Kegelfläche, wie wir den Plan vermöge der Strahl- und Curvenbüschel mit dem Blick beherrschen.

Feld II_2. *Die Trilinearfläche mit Knotenpunkt und die Geraden auf derselben.*

1. Trilineare Knoten- und Schalflächen. Das Feld I_3 zeigt, dass die Trilinearcurven eines Büschels sich zur Kreuzcurve mit Doppelpunkt ähnlich verhalten wie die Hyperbeln zu den Diagonalen des Scheitelvierecks, auf welchem das Polarbüschel beruht. Das entsprechende Verhalten der Hyperboloide zum Kegel weist darauf hin, dass auch die Flächen 3. und höherer Ordnung in ähnlicher Weise um ihre Knotenflächen schwingen, wie auch Klein in den Math. Annalen erläuterte. Daher spielen in den Betrachtungen der Flächen diejenigen mit Knotenpunkt eine massgebende Rolle. Desshalb sollen unserer Darstellung der Reliefcurven auf trilinearen

Flächen die Knotenflächen zu Grunde gelegt und die Schalflächen kurz berücksichtigt werden.

2. Gerade, Polar- und Reliefcurven. Die Untersuchung der Trilinearflächen hat bisher ihr Augenmerk vorzüglich auf deren Gerade gerichtet. Hier anschliessend zeigen wir vorerst die Vertheilung dieser Geraden, um hernach die Schwingungen der Polar- und Reliefcurven damit zu vergleichen.

3. Planspur der Knotenfläche. Wie die Bewegung eines Punktes nach einer trilinearen Plancurve durch die Spielstrahlen 3. Büschel geregelt wird, welche einander durch denselben Theilstrahl ihrer Leitungen zugeordnet sind, so bedingen die Bewegung eines Punktes in der trilinearen Fläche die Spielebenen 3. Bündel, welche die Ebenen eines Theilbündels durch ihre Schnitte mit den 3. Leitebenen der ersten einander zuweisen. In der That kommt diese Beziehung zwischen Plan und Relief in der Bindebene der Zeigerscheitel $[A_1\, A_2\, A_3]$ zur Anwendung. In dieser Ebene weisen nämlich die Theilstrahlen $|\gamma|$ auf den Leitspuren $|b_{1,2,3}|$ entsprechende Zeiger einander zu. Treffen also die drei Zeiger in einem Punkte zusammen, so gehört derselbe den 3 Zeigebenen an und ist ein Punkt der Trilinearfläche $(\Phi)^3$. Um dieser einfachen Spurbestimmung willen empfiehlt sich die Bindebene $[A_1 A_2\, A_3]$ als Plan.

Im Feld II_2 stimmt die Planspur $(\eta)^3$ sowie das Dreiseit der Leitspuren mit den Annahmen des Feldes I_2 überein, um auf bekannter Grundlage das Relief zu bauen.

4. Kanten des Leitungsdreiflaches als Gerade der $(\Phi)^3$. Die bei Anlass des Feldes I_2 berührte Symmetrie auf das Relief auszudehnen, zugleich der Ersparniss von Linien wegen, ist die Spitze des Leitungsdrei-

flaches .𝔅. auf der Richtung $|B_1 D A_1|$ angenommen. Die Kanten desselben seien, den Stosspunkten $.B_1, B_2, B_3.$ entsprechend durch $|\mathfrak{b}_1, \mathfrak{b}_2, \mathfrak{b}_3|$, der Scheitel des Theilbündels durch .ℭ. bezeichnet.

Die Ebenen des Theilbüschels $|\mathfrak{C} A_1|$ enthalten die Richtgeraden der Zeigebenen durch $.A_1.$, nämlich die Schnitte der erstern mit der Leitebene $[\beta_1]$; mithin fallen für $.A_1.$ Theil- und Zeigebene zusammen. Schneiden dieselben $[\beta_2|\mathfrak{b}_1|\beta_3]$ in $.\mathfrak{b}_{1i}.$, so treffen sich in diesem auch die Richtlinien zu den Zeigebenen von $.A_2, A_3.$, mithin auch diese Zeigebenen selbst; folglich entsprechen den Theilebenen des Büschels $|\mathfrak{C} A_1|$ die Punkte von $|\mathfrak{b}_1|$. Die Kanten des Leitungsdreiflachs gehören also der $(\Phi)^3$ an; ihr Schnitt, die Spitze .𝔅. ist Knotenpunkt der Fläche, weil 3 Gerade derselben durch ihn gehen.

5. Die Geraden $|\mathfrak{e}|$ auf $(\Phi)^3$, als Schnitt 3 Zeigerkegel mit der Spitze .𝔅. Der Stoss von $|\mathfrak{B}\mathfrak{C}|$ auf den Plan $.c.$, als Scheitel eines Theilbüschels betrachtet, weist jedem Par $.A_1 A_2, A_1 A_3.$ eine Polarcurve $(A_1 A_2 B_2, A_1 A_3 B_3)^2$ zu, welche beide nebst $.A_1.$ noch einen (bez. 3) Punkt $.E.$ auf der Flächenspur $(\eta)^3$ gemein haben. $.E.$ bezeichnet den Stoss für den Schnittstrahl $|\mathfrak{e}|$ der Kegel $.\mathfrak{B}(A_1 A_2 B_2, A_1 A_3 B_3, A_2 A_3 B_3)^2$ und deutet damit eine (bez. 3) weitere Gerade der Trilinearfläche an.

6. Die Gerade $|\mathfrak{e}_3|$ auf $(\Phi)^3$ als Trippelergänzung zu $|\mathfrak{b}_3, \mathfrak{e}|$. Der Theilstrahl $|c'_e|$ von $.c.$, welcher $.E.$ auf der Grundspur $(\eta)^3$ ergibt, schneide $|A_1 A_3|$ in .3.. Diesem Theilerscheitel entsprechend zeigen die Büschel $.A_1 A_3.$ den Ortstrahl $|B_3 E|$, die Spur von $[B_3 \mathfrak{B} E]$. In derselben liegen 2 Gerade von $(\Phi)^3$, durch den Schnitt $|B_3 E . \eta_3 . \eta^3)$ geht also eine 3. Gerade derselben. Ist nämlich:

$[\beta_1 . \mathfrak{Z}_1 . | \mathfrak{Z}\, \mathfrak{C} | \mathfrak{Z}_3 . \beta_3]$, $|A_1\, \mathfrak{Z}_1 . f_3 . \mathfrak{Z}_3\, A_3|$,

so bezeichnet $.f_3.$ den Scheitel des Strahlbüschels in $[f_3\, B_3\, E]$, nach welchem sich die Zeigebenen der bündigen Büschel $|A_1 f_3, A_3 f_3|$ schneiden. Wie der Satz 4_a über den Reliefbau zum Feld I_1 gezeigt, ist $[\mathfrak{b}_3\, E]$ Ortebene der Büschel $.f_3|A_1, A_3|$ und $|\mathfrak{e}|$, ein Strahl des Büschels $.f_3.$ in derselben muss als gemeinsamer Strahl der Zeigerkegel $.\mathfrak{B}(A_1\, A_3\, B_3, A_1\, A_2\, B_2)^2$ in $.f_2.$ auch von der Axe $|A_2\, \mathfrak{Z}_2|$ getroffen werden, um welche sich die vom Theilerbüschel $|\mathfrak{Z}\, \mathfrak{C}\, \mathfrak{Z}_2|$ bezeichneten Zeigebenen zu $.A_2.$ drehen, weil auch $[A_2\, \mathfrak{e}]$ in dem Büschel $|A_2\, \mathfrak{Z}_2|$ vorkommt. In $[\mathfrak{b}_3\, \mathfrak{e}]$ verbindet somit $|\mathfrak{e}|$ die Scheitel $.f_2, f_3.$ der Zeigerbüschel, welche durch die Ebenen um $|A_2 f_2, A_1 f_3|$ angezeigt sind; $|\mathfrak{e}_{III}|$ ist Ortstrahl dieser Zeigerbüschel und hat $|B_3\, E . \eta_3 . \eta^3)$ zum Stoss im Plane; sie ist die 3 Gerade, welche $[\mathfrak{b}_3\, \mathfrak{e}]$ mit $(\Phi)^3$ gemein hat.

Nun weist die Zeichnung darauf hin, dass das Strahlenpar $|\mathfrak{b}_3, \mathfrak{e}|$ sinnbildlich alle übrigen analogen Pare vertritt, das gewählte Beispiel alle übrigen Liniencombinationen gleicher Art. Dabei verlieren die wechselnden Buchstaben an allgemeiner Bedeutung gegenüber den gleichartigen Linienverbänden. Wie zu $|\mathfrak{b}_3, \mathfrak{e}|$ gibt es also zu jedem Par der 6 Geraden $|\mathfrak{b}, \mathfrak{e}|_{1,2,3}$ eine dritte, welche in dem 3. Schnittpunkt der Parebenenspur mit $(\eta)^3$ den Plan trifft, wodurch im allgemeinen 15 Gerade der Trilinearfläche geboten sind. Keine räumliche Thatsache fordert also, dass die 6 Geraden $|\mathfrak{b}, \mathfrak{e}|_{1,2,3}$ doppelt gezählt werden, sondern bloss die systematische Vollzähligkeit der 27. Geraden.

7. Polarcurven im Ebenenbüschel $|\mathfrak{b}_3|$. Das Geradenpar $|\mathfrak{e}, \mathfrak{e}_{III}|$ in $[\mathfrak{b}_3]$ kann als Masszeichen für die Polarcurven im Ebenenbüschel $|\mathfrak{b}_3|$ gelten. Jedem Stoss

$.s_i.$ eines Theilstrahles $|e_i'|$ im Büschel $.\mathfrak{C}|A_1 A_3|$ von $[\mathfrak{C}\, a_3]$ entspricht ein Ortstrahl $|\beta_i|$ als Schnitt der Zeigerbüschel $.A_1, A_3..$ $[\mathfrak{C}\, a_3 . \mathfrak{b}_{3c}. \mathfrak{b}_3|$ liegt im gemeinsamen Schnitt aller $[\beta_i]$ mit $[\mathfrak{C}\, a_3]$, welcher zudem durch den Spurenschnitt $|a_3 . \sigma_i . \beta_i|$ seiner Richtung nach bestimmt wird und den Schnitt der Axen $|\mathfrak{a}_1 . \mathfrak{f}_3 . \mathfrak{a}_3|$ zu den Zeigebenen $[\alpha_1, \alpha_3]$ enthält. Diese werden durch die Strahlen des Büschels $[\mathfrak{C}\, a_3]$ auf den Leitungen:

$$[\beta_1|\mathfrak{b}_{3c}\, \mathfrak{s}_{1i}\, [\mathfrak{C}\, a_3]\, \mathfrak{s}_{3i}\, \mathfrak{b}_{3c}|\beta_3]\, ;\, |\mathfrak{C}\, s_i . \mathfrak{s}_{1i} . \beta_1]$$

einander zugeordnet und erzeugen in ihrer Spielebene $[\mathfrak{C}\, a_3]$ die Polarcurve $(\varphi)^2$ mit dem Pol $.\mathfrak{C}.$ und den Punkten $.A_1, A_3, \mathfrak{b}_{3c}.$, die Ortcurve der Axenschnitte $.\mathfrak{f}_3.$

Das Theilbüschel $.\mathfrak{C}|a_3|$ zeigt anderseits auf der Leitung $[\beta_2|\mathfrak{s}_{2i}\, \eta_4|\mathfrak{C}\, a_3]$ die Richtung der Axe $|\mathfrak{a}_2|$ für die entsprechenden Zeigebenen $[\alpha_2]$ durch $.A_2.$

$$[A_2\, \eta_4\, \mathfrak{s}_{2i}|\beta_{32}\, \mathfrak{b}_{1c}|\beta_3]\, ;\, |\beta_{32}\, \mathfrak{b}_{1c} . \mathfrak{b}_{32} . \mathfrak{b}_3|\, ;\, [A_2\, \eta_4\, \mathfrak{s}_{2i} . \mathfrak{b}_{32} . \mathfrak{b}_3|$$

Das Ebenenbüschel $|\mathfrak{b}_3|$ schneidet $[A_2\, \eta_4\, \mathfrak{s}_{2i}]$ im Strahlbüschel $.b_{32}.$ und bezeichnet dadurch auf $|\mathfrak{a}_2|$ die $.\mathfrak{f}_2.$

Die projective Beziehung der Leitreihen $|\eta_4\, \mathfrak{s}_{2i}, \eta_4\, A_2|$ zu $.A_2, \mathfrak{b}_{32}.$ wird vermittelt wie folgt:

$$|\eta_4\, \mathfrak{s}_{21} . \mathfrak{C}|a_3 . B_1|\beta_1|A_1 . B_1\, A_3|B_3 . A_2\, \eta_4|$$

Die Leitreihen $|\eta_4\, \mathfrak{s}_{2i}, \eta_4\, A_2|$ ergeben durch $.A_2, \mathfrak{b}_{32}.$ die Ortcurve $(\Phi_2)^2$ der Schnitte $|\mathfrak{a}_2 . \mathfrak{f}_2 . \beta_i]$.

Für jedes Theilbüschel $|\mathfrak{C}\, s_i|$ ergibt sich nun in $[\beta_i]$ eine Ortcurve $(E_i)^2$ durch folgende Beziehung:

$$. s_i|\beta_1 . A_1|\beta_i . \mathfrak{f}_3 . (E)^2\, \mathfrak{f}_2 . \beta_i|A_2 . \beta_2|s_i .$$

$(E_i)^2$ ist gemeinsamer Schnitt der 3 Regelflächen durch $|A_1\, \mathfrak{f}_3, A_3\, \mathfrak{f}_3, A_2\, \mathfrak{f}_2|$, parweise genommen, enthält als Stosspunkte die Schnitte $|\beta_i . \eta_{i,j} . \eta^3|$ und $.\mathfrak{B}.$, weil die Schnitte der Zeigebenen durch $|a_3, a_2|$ mit den Leitebenen $[\beta_3, \beta_2]$ sich auf $|\mathfrak{b}_1|$ treffen und $|\mathfrak{b}_1 . \mathfrak{B} . \beta_i]$.

$(\varphi_2^2, \varphi_3^3, \eta^3)$ und $.\mathfrak{B}.$ sind die Leitungen für die Ortcurven $(E_i)^2$. Da die Büschel $.\mathfrak{b}_{3c}|a_3|, \mathfrak{b}_{32}|A_2\,\eta_4|$, welche auf $(\varphi_3, \varphi_2)^2$ die Punktepare $.\mathfrak{f}_3, \mathfrak{f}_2.$ anzeigen, durch $[\mathfrak{C}\, a_2|\eta_4\, \mathfrak{s}_{2i}|\eta_4\, A_2\, \mathfrak{b}_{32}]$ verbunden sind und diese Zeiger auf den Spuren $|a_3, \eta_4\, A_2|$ durch die Schnitte von $|\beta_i|$ bestimmt werden, so genügt es, die Schnitte des Spurenbüschels $.B_3.$ mit $(\eta^3, a_3, \eta_4\, A_2|$ zu verfolgen, um sofort 5 Punkte der $(E_i)^2$ zu überblicken und darnach die Gestalt der Curve zu beurtheilen.

Die Kegelflächen $.\mathfrak{B}\,(\varphi_3, \varphi_2)^2$ haben nebst $|\mathfrak{b}_3|$ noch 1 (bez. 3) Strahl gemein, welcher mit dem früher benützten $|\mathfrak{e}|$ übereinstimmt. Denn in $[\mathfrak{B}\,\mathfrak{C}\,3]$, welche $|\mathfrak{e}|$ liefert, liegen $.\mathfrak{B}|\mathfrak{Z}_1, \mathfrak{Z}_2, \mathfrak{Z}_3|$ und diese zeigen, dass $|\mathfrak{e}|$ in solchem Falle zugleich der $.\mathfrak{B}.$ entsprechende gemeinsame Regelstrahl von $\|A_1\,\mathfrak{f}_3, A_3\,\mathfrak{f}_3, A_2\,\mathfrak{f}_2\|^2$, zu Paren genommen, ist und desshalb auch die Axen $|\mathfrak{a}_1, \mathfrak{a}_2, \mathfrak{a}_3|$ der 3 Zeigebüschel in $.\mathfrak{f}_3, \mathfrak{f}_2.$ trifft.

$[\mathfrak{C}\, a_3|\eta_4\, \mathfrak{s}_{2i}\, [\beta_2]\, \mathfrak{s}_{2i}\, \eta_4|\mathfrak{b}_{32}\, A_2\, \eta_4]$ zeigt $|\eta_4\, \mathfrak{s}_{2i}|$ als 3 Gerade zu $|\mathfrak{b}_2, \mathfrak{b}_1|$ wie als tailineare Ergänzung zu $(\varphi_3, \varphi_2)^2$.

Gemäss der Beziehung $|a_3\, .B|\beta_1|A_1.$ entspricht $.A_3.$ die Leitung $|\beta_1|$ und umgekehrt $|\beta_1\, .s_0.\, a_3|$ der Ortstrahl $|B_3\, A_3|$. Die Ortcurve (E_3) dieser Spur wird durch das Theilbüschel $|\mathfrak{C}\, s_0|$ bestimmt, wo $|a_3\, .s_0.\, \beta_1|$, und vermittelt den Uebergang zu den Reliefcurven von $(\mathbf{\Phi})^3$.

Feld II_3. *Reliefcurven der Trilinearfläche* $(\mathbf{\Phi})^3$.

1. Allgemeine Punktbestimmung. Jeder Strahl des Theilbüschels $.\mathfrak{C}|\beta_1|$ stellt durch seinen Stoss $.\beta_{1i}.$ auf der Leitspur $|\beta_1|$ die Zeigeraxe $|A_1\, \beta_{1i}|$ eines Ebenenbüschels im Bündel $.A_1.$ fest, welche die Planspur $(\eta)^3$ der Trilinearfläche $(\mathbf{\Phi})^3$ in $.\eta_i, \eta_j.$ treffe. Diese sind das

Par Stosspunkte der Reliefcurve $(H)^3$, welches aber bei gewissen Richtungen von $|A_1\,\beta_{1i} = \alpha_{1i}|$ verschwindet.

Die Theilspur $|\gamma_{1i}|$ von $|\mathfrak{E}\,\beta_{1i}|$ bezeichnet auf den Leitungen $|\beta_2, \beta_3|$ die Stosspunkte $.\beta_{2i}, \beta_{3i}.$, welche mit $[\beta_2\,\mathrm{II}\,|\mathfrak{E}\,\beta_{1i}|\,\mathrm{III}\,\beta_3]$ die Schnitte $[\beta_2|\mathrm{II}\,\beta_{2i}\,.\,\mathfrak{f}_i\,.\,\beta_{3i}\,\mathrm{III}|\beta_3]$ bestimmen. $|A_2\,\beta_{2i}\,.\,\mathfrak{e}_i\,.\,\beta_{3i}\,A_3|$ gehört der Spur $(\mathfrak{e})^2$ der Regelfläche $\|A_2\,\mathrm{II}, A_3\,\mathrm{III}\|^3$ an und ist der Stoss des Strahles $|\mathfrak{e}_i\,\mathfrak{f}_i|$, welcher den Schnitt zweier entsprechender Ebenen der Zeigerbüschel $|A_2\,\mathrm{II}, A_3\,\mathrm{III}|$ darstellt.

Anderseits bezeichnen $|\mathrm{II}\,\beta_{2i}\,.\,\mathfrak{b}_{2i}\,.\,\mathfrak{b}_2|$, $|\mathrm{III}\,\beta_{3i}\,.\,\mathfrak{b}_{3i}\,.\,\mathfrak{b}_3|$ den Schnitt $[\mathfrak{E}\,\beta_{1i}\,\beta_{2i}|\beta_{1i}\,\mathfrak{b}_{2i}\,\mathfrak{b}_{3i}|\beta_1]$ und dieser bestimmt mit $|A_1\,\beta_{1i}|$ die $[\mathfrak{E}\,\beta_{1i}\,\beta_{2i}]$ entsprechende Zeigebene $[\alpha_{1i}]$. Die Spurenschnitte $|A_2\,\beta_{2i}\,.\,2_i|A_1\,\beta_{1i}|3_i\,.\,A_3\,\beta_{3i}|$ ergeben mit $.\mathfrak{b}_{2i}, \mathfrak{b}_{3i}.$ die Geraden $[A_2\,\mathrm{II}\,\mathfrak{e}_i|2_i\,\mathfrak{b}_{2i}\,[\alpha_{2i}]\,\mathfrak{b}_{3i}\,3_i|\mathfrak{e}_i\,\mathrm{III}\,A_3]$.

In $|2_i\,\mathfrak{b}_{2i}\,.\,\eta_i|\mathfrak{e}_i\,\mathfrak{f}_i|\eta_i\,.\,\mathfrak{b}_{3i}\,3_i|$ treffen mithin 3 entsprechende Ebenen der Büschel $|A_1\,\beta_{1i}, A_2\,\mathrm{II}, A_3\,\mathrm{III}|$ zusammen und ergeben einen Punkt der trilinearen Reliefcurve $(\eta)^3$.

2. Richtpunkte. Zu den Theilspuren des Büschels $|\mathfrak{E}\,\beta_{1i}|$ gehört jedesmal $|\beta_1|$ selbst, diese bezeichnet die Bindebene $[A_1\,A_2\,A_3]$ als Zeigebene des Bündels $.A_1.$; in dieser ist bekanntlich $|A_2\,B_2\,.\,D\,.\,A_3\,B_3|$ der von $|\beta_1|$ bestimmte Punkt der Spur $(\eta)^3$; derselbe zeigt sich nun als gemeinsamer Stoss für alle Reliefcurven des Bündels $.A_1.$ Ein zweiter gemeinsamer Punkt dieser Curven, ja der sämmtlichen in allen 3 Bündeln vorkommenden, ist der Knotenpunkt $.\mathfrak{B}.$, welcher jeweilen durch die Theilebene $[\beta_{1i}\,\mathfrak{B}\,\mathfrak{E}]$ erhalten wird. Die Spur $|A_1\,\beta_{1i}|$ ergibt $[\beta_{1i}\,\mathfrak{E}\,A_1\,.\,\eta_1\,.\,\mathfrak{b}_1]$ als Punkt von $(\eta)^3$. $|\beta_{1i}\,A_3\,.\,\mathfrak{e}_2\,.\,\beta_2|$ entspricht der Regelstrahl $|\mathfrak{e}_2\,\mathrm{II}|$ mit $|\mathfrak{e}_2\,\mathrm{II}\,.\,\eta_2\,.\,\mathfrak{b}_2|$.

Durch die 7 Richtpunkte: $.\eta_i, \eta_j, D, \mathfrak{B}, \eta_1, \eta_2, \eta_3.$ ist der Verlauf der Reliefcurve meistens genügend bezeichnet. Statt der Asymptoten, welche mit Hülfe eines

Pares concentrischer Richtkegel z. B. aus $.\mathfrak{B}.$ zu ermitteln wären, ist es zweckmässiger, am Rande des Feldes Grenzpunkte zu haben.

3. Kegelcurve. Unter den Reliefcurven der Theilbüschel $.\mathfrak{C}|\beta_1|$ ist nebst den 4 (bez. 2) Berührenden zur Leitspur $(\eta)^3$ noch die Kegelcurve massgebend, welche $[\mathfrak{C}\,\beta_1\,.\mathfrak{b}_{10}.\,\mathfrak{b}_1|$ entspricht.

4. Schalflächen. Der ganze Vorgang der Betrachtung lässt sich nicht allein auf Knotenflächen mit den verschiedenen Planspuren übertragen, wie sie das Curvenbüschel des Feldes I_3 zeigt, sondern auch auf solche Trilinearflächen, bei welchen der Knotenpunkt in Schalen sich auflöst. Wählen wir unter den linearen Constructionen, die Schröter im 96. Bande d. Journals f. Math. bespricht, beispielsweise diejenige, nach welcher die Ebenen eines Theilbündels $.\mathfrak{C}.$ auf den Reliefgeraden $|\mathfrak{b}_1, \mathfrak{b}_2, \mathfrak{b}_3|$ die Richtpunkte zu den Zeigebenen dreier Büschel $|\mathfrak{a}_1, \mathfrak{a}_2, \mathfrak{a}_3|$ bezeichnet. Das Dreiflach der Leitebenen wird in diesem Falle durch $.\mathfrak{C}\,[\mathfrak{b}_1, \mathfrak{b}_2, \mathfrak{b}_3]$ bestimmt, und bei gegebenen Zeigeraxen steht es frei, eine derselben in den Plan zu legen, wonach der Rest der Flächenspur eine Polarcurve wird. Die Geraden solcher Trilinearflächen hat Schröter a. a. O. einlässlich behandelt; doch ist es für das Verständniss der Gestalt nach ihrem Zusammenhang unerlässlich, auch die Polarcurven zu verfolgen, die in den Ebenenbüscheln durch jene Geraden liegen, sowie die trilinearen Reliefcurven, welche je einem Punkt einer Zeigeraxe entsprechen. Es würde für diessmal zu weit führen, hierauf näher einzutreten, da die vorstehenden Erläuterungen den Zweck haben, Grundzüge festzustellen.

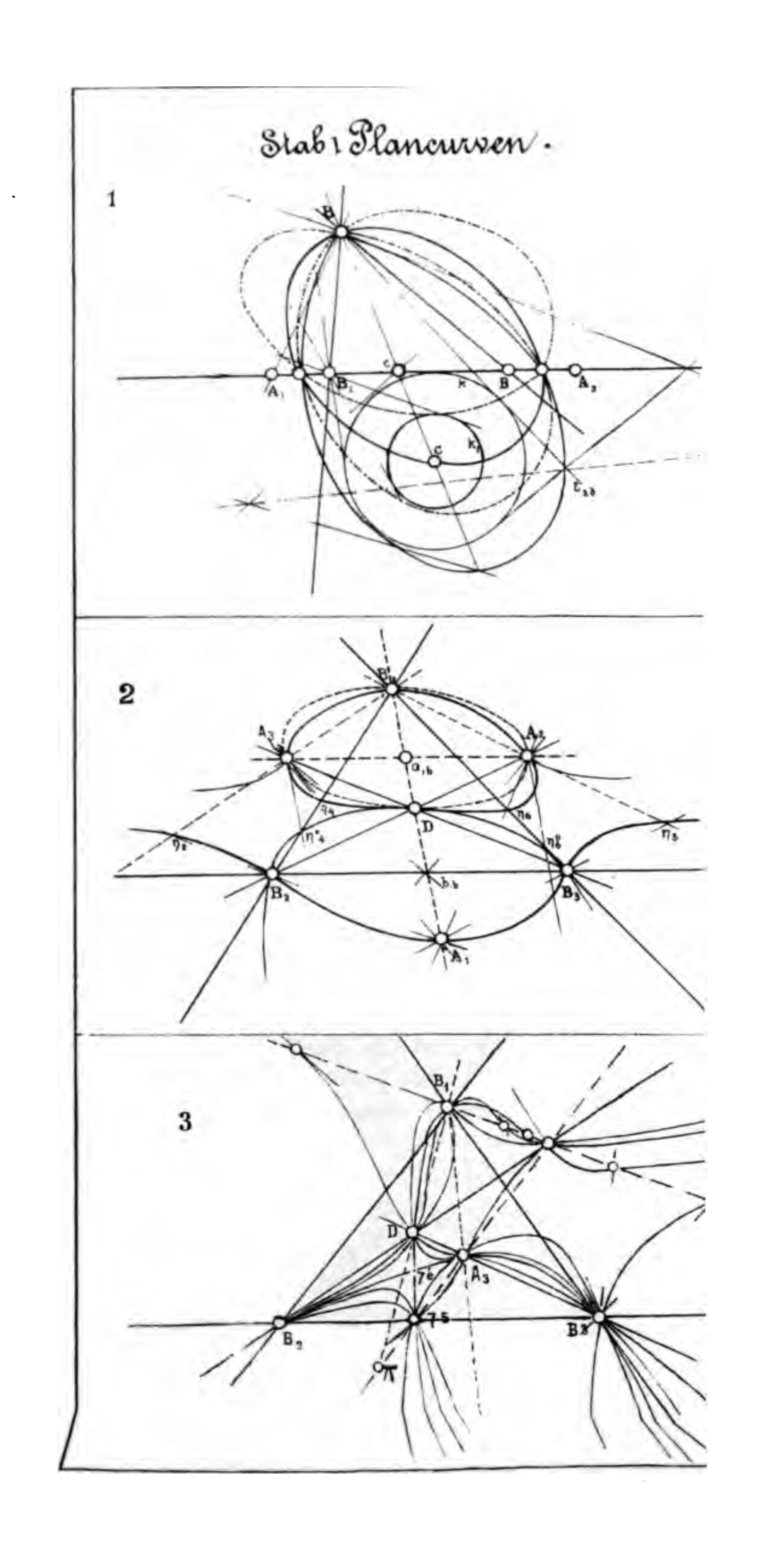
Indem wir so die gebogenen Flächen durch ihre Strahlen und Curven auf einer Ebene darstellen, machen

wir uns von dem Modell unabhängig, sichern der Vorstellung Freiheit des Gestaltens und gewähren dem geistigen Verkehre bildsame Hülfsmittel des Gedankentausches.

Schluss.

Mit den geregelten Blickbewegungen, welche wir uns beim Ziehen der Linien aneignen, mit der Beherrschung von Plan und Relief, welche das Spiel sich wandelnder Curven und Flächen vermittelt, wird der stetige Zug derselben ein Grund genauer Erkenntniss, insofern als wir aus der Biegung mit Sicherheit auf die Lage von Punkten schliessen lernen. Solches Wissen findet seinen Ausdruck natürlich vorzugsweise in Linien, die, nach bestimmten Massverhältnissen angeordnet, zugleich Grundlage weiterer Combinationen werden. Das räumliche Denken verläuft daher an Hand des Zeichnens stetiger, als wenn Worte und Zahlen mit den Linien wechseln. Der Raum ist der Ort unserer Bewegungen, eine Grösse von mehrfacher Ausdehnung, nach allen Richtungen gleichartig und stetig. Analytisch zählen wir die Mannigfaltigkeit seiner Elemente; synthetisch ordnen wir die Lagenverhältnisse der gleichartigen Richtungen, fassen zeichnend die Raumelemente nach Massverhältnissen in stetigen Linien, Flächen und Räumen zusammen. Gleich den physischen Organen entwickelt sich das Vermögen der Raumgestaltung nach Massgabe unserer Thätigkeit, insonders der Blickbewegung. Die einzelnen äusseren Erscheinungen verschmelzen dabei um so fester zu einer Form unseres Bewusstseins, je stetiger wir den Raum durch unsere geregelten Bewegungen beherrschen.

Hottingen-Zürich, 10. Juli 1889.



Stab i Plancurven.
1
2
3

Von Herrn Dr. O. Stoll:

Die Ethnologie der Indianerstämme von Guatemala.

Vom Tit. schweiz. Departement des Innern:

Lufttemperaturen und Niederschlagshöhen
des Rheingebiets für 1888. Januar—Juni.
„ Aaregebiets „ 1888. „ „
„ Reuss-, Limmat-, Rhone-, Tessin- und Inngebiet für 1888. Januar—Juni.

Hydrometrische Beobachtungen des Rheins für 1888. Juli—Dez.
„ „ der Aare „ 1888. „ „
„ „ der Reuss „ 1888. „ „
„ „ der Limmat „ 1888. „ „
„ „ der Rhone „ 1888. „ „
„ „ des Tessin „ 1888. „ „

Von Herrn Prof. G. Schoch:

Miscellanea entomologica.

Von Herrn Bächtold, Gärtner in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten für 1889. Nr. 1.

Von Herrn Prof. Dr. Stern:

Graphische Darstellung der Witterung im Harz von 1859—1864.

Von Herrn Dr. R. Sieger in Wien.

Neue Beiträge zur Statistik der Seespiegelschwankungen.

Von Herrn Prof. J. Hann in Wien.

Untersuchungen über die tägliche Oscillation des Barometers.

Von d. Tit. Stadtbibliothek Zürich:

Nouvelles archives du muséum d'histoire nat. Paris. II. Série. Tome 10. Part. 2.

Von Herrn Dr. G. H. v. Wyss:

Heer, Osw. Ueber Vaterland und Verbreitung der nützlichsten Nahrungspflanzen. 1847.

Wartmann, L. Fs. Carte céleste sur un plan nouveau. Genève 1850.

Herschel, J. F. W. Traité d'astronomie. Bruxelles 1836.

Thibaut, B. F. Grundriss der allgemeinen Arithmetik. Göttingen 1830.

Baumgartner, A. Die Naturlehre nach ihrem gegenwärtigen Zustande etc. Wien 1836.
Commentationes mathematicae. Tomus 1—7. 4°. Göttingen 1811.
Fries, J. F. Populäre Vorlesungen über die Sternkunde. 8°. Heidelberg 1813.
Steiner, J. Die geometrischen Constructionen. 8°. Berlin 1833.
Lardner, D. und Kater, H. Lehrbuch der Mechanik. 8°. Stuttgart 1836.
Fourgy, L. de. Leçons de géométrie analytique. 8°. Paris 1834.
Comte, A. Mathématiques. Cours de philosophie positive. 8°. Paris 1830.
— Astronomie et Physique. Cours de philosophie positive. 8°. Paris 1835.
Carnot, L. N. M. Principes de mécanique. 8°. Paris 1803.
Grunert, J. A. Lehrbuch der Mathematik und Physik in 2 Theilen. 8°. Leipzig 1841.
Monge, G. Géométrie descriptive. 8°. Bruxelles 1834.
Stern, M. A. Populäre Astronomie. 8°. Berlin 1834.
Euler, L. Anleitung zur Algebra in 2 Theilen. 8°. St. Petersburg 1770.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf:

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft. Jahrg. 33. Heft 3. 4.

Von der Tit. schweiz. geodätischen Commission:

Das schweizerische Dreiecknetz. Bd. 4.

Von der Tit. Stadtbibliothek:

18 Dissertationen in Physik und Botanik.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Zeitschrift für Instrumentenkunde. 4. und 8. Jahrgang = 1884 und 1888.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Proceedings of the R. geographical soc. 1889. Nr. 3—5.
Mittheilungen der Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues etc. in Brünn für 1888. Jahrg. 68.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins in Bonn. Jahrg. 45. Heft 2.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt für 1889. Nr. 2—6.
Bulletin de la soc. d'histoire nat. de Toulouse. 1888. Januar—September.
Mémoires de la soc. des sciences de Bordeaux. III. Série. Tome 3. Nr. 2.
Journal of the Cincinnati soc. of nat. history. Vol. 11. Nr. 4.
Records of the geolog. survey of India. Vol. 21. Nr. 4. Vol. 22. Nr. 1.
Mémoires de l'académie de Dijon. III. Série. Tome 10.
Mémoires de la soc. d'émulation du Doubs. VI. Série. Vol. 2.
Proceedings of the London math. soc. Nr. 338—348.
Technische Blätter. Jahrg. 20. Heft 4. Bd. 21. Heft 1.
Atti della soc. di scienze natural. Padova. Vol. 10. Nr. 2.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1888.
Industrie-Zeitung von Riga. Jahrg. 15. Nr. 3—8.
Proceedings of the R. soc. Vol. 45. Nr. 276—278.
Sitzungsberichte d. k. b. Akademie. München 1888. Heft 3. 1889. Heft 1.
Abhandlungen d. math.-physikal. Classe d. k. sächsischen Gesellschaft. Bd. 15. Nr. 1—5.
Berichte üb. d. Verhandlungen derselben. 1888. Nr. 1. 2. 1889. Nr. 1.
Bulletin de la soc. des sciences naturelles de Neufchâtel. Tome 16.
Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 32. 33.
Transactions of the New York academy of sciences. 1887/88. Vol. 7. Nr. 3—8.
Annals of the New York academy of sciences. Vol. 4. Nr. 5—7.
Bulletin of the Essex institute. 1887. Nr. 1—6.
Visitors guide to Salem.
Jahrbuch d. k. k. Centralanstalt f. Meteorologie etc. Bd. 32 = Jahrg. 1887.
Schriften des naturwissenschaftl. Vereins f. Schleswig-Holstein. Bd. 7. Heft 2.
Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië für 1887.
Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Batavia. Vol. 8 = 1883—85. Vol. 10 = 1887.
Jahresbericht, 2., der physikalischen Gesellschaft in Zürich für 1888.

Sitzungsberichte der Isis für 1888. 2. Theil.
Sitzungsberichte d. k. k. Akademie der Wissenschaften für 1888. Nr. 38–52 und Register.
Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern für 1888. Nr. 1195—1214.
Verhandlungen und meteorologischer Bericht d. naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. 26 = 1887.
Atti della reale accademia dei Lincei. Vol. 4. Nr. 11. 12. Vol. 5, Nr. 1—3.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. Tome 23. Nr. 3. 4.
Jahresbericht d. naturwiss. Vereins von Osnabrück. 1885–88.
Anzeiger d. Akademie der Wissenschaften zu Krakau für 1889. Nr. 1—4.
Monatliche Mittheilungen aus d. Gesammtgebiete d. Naturwiss. Jahrg. 6. Nr. 10. 11.
Nachrichten d. k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen für 1888.
Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 61. Heft 1—4.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. Jahrg. 24. Heft 1.
Mittheilungen d. nordböhmischen Excursionsklubs in Leipa. Jahrg. 12. Nr. 1.
Földtani Közlöny. Bd. 18. Nr. 5—12.
Mittheilungen aus dem Jahrbuch d. k. ungar. geolog. Anstalt. Bd. 8. Heft 7.
Leopoldina. Heft 25. Nr. 3—6.
Jaarboek, botanisch, te Gent. Jahrg. 1.
Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft. Königsberg. Jahrg. 29.
Transactions of the entomolog. soc. of London. 1888. Part. 4. 5.
Verhandlungen d. schweiz. naturforsch. Gesellschaft in Solothurn für 1888.
Report from the laboratory of the R. college of Physicians of Edinburgh. Vol. 1.
Jahresbericht der Museumsgesellschaft in Zürich für 1888.
Jahresbericht, 72./73., d. naturforsch. Gesellschaft in Emden für 1886/88.

Boletim da sociedade de geog. de Lisboa. 7. Serie. Nr. 11. 12.
Jahrbuch der geographischen Reichsanstalt. Bd. 38. Nr. 4.
Acta universitatis Lundensis. Tome 24.
Mémoires de la soc. de naturalistes de Kiew. Tome 10. Nr. 1.
Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia. Part 2 für 1888.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome 23. Nr. 2.
Sitzungsberichte d. k. Akademie der Wissenschaften.

Bd. 97.	Abtheilung	1.	Nr.	1—5.
„ 97.	„	2a.	„	1—7.
„ 97.	„	2b.	„	1—7.
„ 97.	„	3.	„	1—6.

Journal of the college of science. Japan. Vol. 2. Part 5.
Bericht, 26., der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Giessen.
Atti della società Toscana di scienze naturali. Vol. 6.
Oversigt over det k. danske videnskabernes selskabs forhandlinger. 1888. Nr. 3. 1889. Nr. 1.
Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen. Bd. 10. Heft 3.
Bulletin of the museum of comparative zoology. Bd. 17. Nr. 3.
Proceedings of the zoological society of London für 1888. Part. 4.

C. Anschaffungen.

Astronomische Nachrichten. Nr. 2822-23. 2877-2880 u. Register.
Journal de Physique. Tome 8. Nr. 2—5.
Bulletin de la soc. mathématique de France. Tome XVI. Nr. 6. Tome XVII. Nr. 1.
Meteorologische Zeitschrift. Jahrg. 6. Bd. 24. Nr. 1—5.
Annalen der Chemie. Bd. 250. Nr. 1—3. Bd. 251. Heft 1—3.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 27. Heft 6. Jahrg. 28. Nr. 1—3.
Journal für praktische Chemie. 1889. Bd. 39. Nr. 2—7.
Archives italiennes de biologie. Tome XI. Nr. 1. 2.
Naturwiss. Rundschau. Jahrg. 4. Nr. 10—23.
Richter, Ed. Die Gletscher der Ostalpen.
Soyka, J. Die Schwankungen des Grundwassers.

Daubrée, A. Les régions invisibles du globe etc.
Zeitschrift für Krystallographie. Bd. 15. Heft 2—4.
Recueil zoologique suisse. pr. Fol. Vol. V. Nr. 1.
La nature. 1889. Nr. 823—835.
American Journal of science. 1889. Nr. 218—220.
Bulletin de la soc. géologique de France. Tome 17. Nr. 1—3. Tome 15. Tome 16. Nr. 1—10.
Geological Magazine. 1889. Nr. 297—299.
Biologisches Centralblatt. Bd. 8. Nr. 24. Bd. 9. Nr. 1—6.
Repertorium der Physik. Bd. 25. Nr. 2. 3.
Goldschmidt, V. Index der Krystallformen der Mineralien. Bd. 2. Heft 1—3.
— Krystallographische Demonstrationen.
— Projection und graphische Krystallberechnung.
Dove, Karl. Das Klima des aussertropischen Südafrika.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 3. Heft 5.
Mémoires de l'académie imp. des sciences de St-Pétersbourg. Tome 36. Nr. 12—14.
Annales de chimie et de physique. 6. Série. Tome 16. Nr. 4—6.
Gazzetta chimica italiana. Anno 18. Nr. 10. Anno 19. Nr. 1—3.
Philosoph. transactions of the R. soc. of London. Vol. 179. a. b.
Transaction of the zoolog. soc. of London, Vol. 12. Nr. 8.
Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie. Bd. 6. Nr. 1.
Annales des sciences nat. botanique. VII. Série. Supplement zu Tome 8. Tome 9. Nr. 1.
Annales des sciences nat. zoologie. VII. Série. Tome 7. Nr. 1. 2.
Nachtigal, G. Sahara und Sudan. 3. Theil.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. 18. Heft 2.
Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. 48. Heft 1.
Naturwissenschaftliche Wochenschrift. 3. Bd. Nr. 14—26.
Richter, K. Die botanische Systematik. 8°. Wien. 1885.
Jordan, Al. Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues. 8°. Paris 1864.
Engler, A. und Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. 8°. Leipzig. Lief. 1—34.
Ostwald, W. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Bd. 1. 2.
Meyer, V. Die Thiophengruppe. 8°. Braunschweig 1888.

Neumann, Frz. Vorlesungen über die Theorie d. Potentials und der Kugelfunktionen. 8°. Leipzig 1887.

Güssfeldt, Paul. Reise in den Andes von Chile u. Argentinien. 8°. Berlin 1888.

Moser, Hch. Durch Central-Asien.

Brezina, A. und Cohen, E. Die Struktur und Zusammensetzung der Meteoreisen. Lief. 1–3.

Berliner astronomisches Jahrbuch für 1891.

Vejdovsky, Franz. Thierische Organismen der Brunnengewässer von Prag.

Paläontologische Abhandlungen von Dames und Kayser. Bd. 4. Heft 5.

Jahresbericht über die Fortschritte d. Chemie für 1886. Heft 4.

Borchardt, C. W. Gesammelte Werke, herausgegeben v. G. Hettner. 4°. Berlin 1888.

2. Der Quästor, Herr Dr. Kronauer, legt die Rechnung für das Jahr 1888 vor.

Einnahmen:	Fr. Cts.
Vermögensbestand seit 1888	72,868. 17
Zinsen	2,538. 70
Marchzinsen	46. 25
Jahresbeiträge	2760. —
Neujahrsblatt	279. 20
Katalog	16. —
Vierteljahrsschrift	51. 67
Beiträge von Behörden und Gesellschaften (Regierungsrath 400, Stadtrath 600, Museumsgesellsch. 320)	1,320. —
Allerlei	34. —
Summa	79,913. 99

Ausgaben:	Fr. Cts.
Bücher	3,343. 25
Buchbinderarbeit	541. —
Neujahrsblatt	141. 25
Vierteljahrschrift	1,843. 20
Katalog	—. —
Miethe, Heizung und Beleuchtung	103. —
Besoldungen	1015. —
Mobilien	34. 20
Verwaltung	535. 85
Allerlei	63. 50
Summa	7,620. 25

Es verbleiben somit als Gesellschaftsvermögen auf Anfang 1889 Fr. 72,293. 74, woraus sich gegenüber dem Vorjahr ein Rückschlag von Fr. 574. 43 ergibt.

3. Der Actuar erstattet Bericht über die wissenschaftliche Thätigkeit der Gesellschaft. In 11 Sitzungen wurden 11 Vorträge gehalten und 11 Mittheilungen gemacht.

Vorträge:

Herr Prof. Gaule: Ueber Beziehungen zwischen der Struktur der Gifte und den Veränderungen der Zellen.

Herr Dr. C. Keller: Neue Untersuchungen über die Fauna im Suezkanal, mit Demonstrationen.

Herr Prof. H. F. Weber: Theorie des elektrischen Glühlichtes, mit Demonstrationen.

Herr Prof. Schär: Die Verbreitung chemischer Stoffe im Pflanzenreich.

Herr Dr. Tobler: Der Betrieb langer submariner Kabel, mit Demonstrationen.

Herr Dr. Fick: Das Räthsel der Licht- und Farbenempfindung.

Herr Dr. v. Monakow: Zur Physiologie des Grosshirnes, mit Demonstrationen.

Herr Kantonsapotheker Keller: Ueber Diatomaceen und ihre Präparation, mit Demonstrationen.

Herr Prof. Cramer: Ueber die Aetiologie der Cholera, mit Demonstrationen.

Herr Dr. Bürkli-Ziegler: Ueber die Abflussmengen der Flüsse im Verhältniss zu den Niederschlagsmengen in deren Quellengebiete.

Mittheilungen:

Herr Prof. Heim: Ueber Kantergeschiebe.

Herr Dr. Keller: Der Bau der Korallenriffe.

Herr Kantonsapotheker Keller: Lampen zur Beleuchtung von Mikroskopen. Einschlussmittel für Präparate.

Herr Prof. Hantzsch: Einfluss der Zeit bei chemischen Reaktionen.

Herr Dr. Keller: Correspondenzmittel unter den Völkerstämmen von Sumatra.

Herr Prof. Barbieri: Photographien mikroskopischer Präparate unter dem Pinakoskop.

Herr Prof. Cramer: Modell eines nordischen Wallfischbootes.

Herr Prof. Heim: Tischplatte aus Korallenkalk.

Herr Prof. Schröter: Brode, die viel Kleber enthalten.

Herr Prof. Heim: Thierzeichnungen aus der Diluvial-Periode. Buschmannsstock.

Neu aufgenommen in die Gesellschaft wurden 22 Mitglieder, ausgetreten sind 6, und durch Tod hat die Gesellschaft die Herren Prof. Hemmig, Lehrer Meier und Apotheker Lavater verloren. Der Bestand ist z. Z. 194 ordentliche, 23 Ehren- und 9 correspondirende Mitglieder.

4. Der Bibliothekar, Herr Dr. Ott, erstattet Bericht über die Bibliothek:

Im abgelaufenen Jahre betrug die Summe für Bücheranschaffungen Fr. 3541. 95. Werden hiervon die Rabatte im Betrage von Fr. 218. 70 abgezogen, so bleiben als eigentliche Ausgabe für Bücher Fr. 3323.25. Davon entfallen auf neue Anschaffungen Fr. 416. 30 und auf die Fortsetzungen Fr. 3145. 65.

Es sind im abgelaufenen Jahre Geschenke eingegangen von folgenden Donatoren:

Eidg. Eisenbahndepartement.

Eidg. Departement des Innern.

Schweiz. geolog. Commission.

Zürcher Stadtbibliothek.

Naturforschende Gesellschaft in Solothurn.

Société hollandaise des sciences de Harlem.

Association géodésique internationale.

Fries'scher Fond.

Prof. Wolf, Heim, Schär, Stern, Dr. G. H. v. Wyss, O. E. Imhof, Jäggi, Prof. Kölliker in Würzburg, Wagner in Kremsmünster, O. Reichel, P. Choffat, M. Stossich, L. Soret, De la Rive, E. v. Gothard, Dr. med. Wehner in Baden, Gärtner Bächtold, Meyer und Müller in Berlin, Pfr. Bölsterli in Wangen.

Allen diesen Donatoren sprechen wir im Namen der Gesellschaft den verbindlichsten Dank aus.

In Bezug auf die Unterbringung unserer Bibliothek haben sich die Aussichten in neuester Zeit günstig für uns gestaltet, da in Folge der nähertretenden Verwirklichung der Museumsprojekte uns wahrscheinlich auf längere Zeit hinaus ein weiteres Verbleiben im Helmhaus ermöglicht wird.

5. Herr Hüni-Inauen wird als Mitglied aufgenommen.

6. Die Herren Heuscher, Siber und Dr. Ausderau melden sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

7. Herr Dr. C. Keller hält einen Vortrag: Das Wiederkäuen.

8. Herr Prof. Schär demonstrirt zwei Oxydationsverfahren.

[Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

409) An das IV 309 über Alexander Marcet und seine Frau Mary Haldimand Beigebrachte anschliessend, erwähne ich (nach „Ch. Cellérier, Rapport pour 1883“), dass aus ihrer glücklichen Ehe ein ihnen würdiger Sohn, François Marcet (London 1803 III 25 — ebenda 1883 IV 12) hervorging. Er begann seine Studien in London, — trat dann in seiner Vaterstadt Genf in die juridische Facultät, welche ihm 1825 den Doctor-Grad ertheilte, — legte sich nachher aber mit Vorliebe und bestem Erfolge auf Physik und Chemie, — lehrte Erstere an der Industrieschule und später an der Academie, — gehörte auch einige Zeit dem Staatsrathe an, — und kehrte schliesslich 1869 nach London zurück, welches er immer als seine zweite Heimat betrachtete. — Ausser einem zu Gunsten seines Unterrichtes verfassten „Cours de physique expérimentale. Genève 1831 in 8 (4 éd. Paris 1850)“ veröffentlichte er in den Genfer-Mémoiren eine grössere Anzahl von Abhandlungen aus den Gebieten der Chemie, Physik und physikalischen Geographie, von welchen namentlich die 1833 in Gemeinschaft mit seinem Freunde Aug. De la Rive bearbeiteten „Observations sur la température de la terre à différentes profondeurs“, und die 1839 von ihm ausgegebenen Untersuchungen „Sur les variations qui ont lieu à certaines périodes de la journée dans la température des couches inférieures de l'atmosphère“ als werthvoll bezeichnet werden.

[R. Wolf.]

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXXIV. Versuch einer Bestimmung der grossen Sonnenflecken-periode; Studie über das sog. Petersburger-Problem; Fortsetzungen der Sonnenfleckenliteratur und des Sammlungsverzeichnisses.

Die höchst werthvolle Ergänzung, welche die unter Nr. 310 meiner Sonnenfleckenliteratur nach John Williams gegebene Reihe chinesischer Flecken-Beobachtungen durch die unter Nr. 601 reproducirte entsprechende Reihe von S. Hirayama erhalten hat, veranlasst mich, diese beiden Reihen mit einigen andern diese ältere, der Erfindung des Fernrohrs und damit der eigentlichen Entdeckung der Sonnenflecken vorangehende Zeit beschlagenden Angaben, welche theils unter verschiedenen Nummern meiner Literatur (52, 58, 59, 66 etc.), theils in der Preisschrift von Prof. Fritz vorkommen, in folgendem Tableau übersichtlich zusammen zu stellen. Es wurden muthmasslich Flecken auf der Sonne bemerkt:

188	II 14	354	XI 7/8
299	II 17	355	IV 4/5
301	I 18, X 20/1	359	V 10, IX 8
302	XII 7	369	XI 3
304	XII 15	370	III 29/30
311	IV 8	372	XI 30
321	III 8, V 7	373	I 28, XI 26, XII 26
322	III 11, XI 7	374	IV 6/7 (2 Flecken), XI 27
342	III 8, IX 3	375	I 11

388	IV 3	1123	I 5
389	VII 17	1129	III 29, IV 21, XII 16
395	XII 13	1131	III 12—14, 19
396	XII 8	1136	XI 24—XII 5
400	XII 7, 24	1137	II 27—III 8, V 13
499	I 31 (3 Flecken)	1138	III 17, 24; XI 13, 26
535		1145	X 1
577	XII 30	1155	IX 19
626		1185	II 17—III 4
778	III 17	1186	V 31, VII 22
807	an 8 auf einander folgenden Tagen (angeblich Merkur)	1193	XII 10—19
		1200	VIII 23—28, IX 28—X 3
		1201	I 4—II 5
826	III 25	1202	XII 26
832	IV 14, 25	1203	I 8
837	XII 15, 25	1205	II 7—19, V 11
840	an 90 auf einander folgenden Tagen (angeblich Venus)	1238	XII 12
		1276	II 24
		1370	I 9, X 29—XI 15
841	XII 31	1371	V 8—VI 22, XI 14
842	I 3	1372	II 15, IV 9, VI 10, IX 1
864	II	1373	XI 23
874	I	1374	IV 2—6
974	II 2, III 6 (2 Flecken)	1375	III 29, X 28
1005	I 10	1376	I 25
1077	III 6, 13—27 (fortwährend)	1381	III 25—29
		1382	III 29
1078	III 10—28, 17—IV 4	1383	I 18
1079	I 11—22, 17—III 25	1547	dreitägige Verdunklung
1089		1588	
1096		1593	
1103	VII 8 Verdunklung	1596	
1104	XI 12	1607	V 18 (angeblich Merkur)
1112	V 3, 9	1610	Entdeckung der Sonnenflecken durch Fabricius, Galilei und Harriot
1118	XI 17, XII 24		
1120	II 15, VI 14, VII 31		
1122	I 17		

Es ist nun zwar nicht zu übersehen, dass möglicher Weise einzelne der in vorstehendem Tableau enthaltenen Angaben wegen unsicherer Zeitbestimmung etwas verlegt, — vielleicht einige andere (wie z. B. gewisse Verdunklungen) ganz eliminirt werden sollten, — und namentlich nicht, dass einzelne grosse, sogar mit freiem Auge wahrnehmbare Flecken durchaus nicht nur zur Zeit eines Fleckenmaximums, sondern gar nicht selten in der Nähe eines Minimums auftreten, wie letzteres erst neuerlich durch den von 1889 VI 17—27 sichtbaren schönen Flecken belegt worden ist; aber wenn während einigen auf einander folgenden Jahren zahlreiche oder sehr auffallende Erscheinungen dieser Art auftreten, so darf man doch mit ziemlicher Sicherheit schliessen, dass in diese Zeit ein Maximum gefallen sei. Es ist somit die Annahme nicht sehr gewagt, dass die Jahre

372 840 1078 1133 1372

Maximaljahre gewesen seien, und aus derselben ergibt sich sodann, wie die schematische Zusammenstellung und Rechnung

		b	p	$b.p$	v	v^2	$p.v^2$
372							
	468 = 42 ×	11,143	3	33,429	— 40	1600	4800
840							
	238 = 21 ×	11,333	2	22,666	—230	52900	105890
1078							
	55 = 5 ×	11,000	1	11,000	103	10609	10609
1133							
	239 = 22 ×	10,864	2	21,728	239	57121	124242
1372							
	1000 = 90 ×	11,111	8	88,823	$(n-1)\Sigma p = 24$		235451
		Mittel		11,103 ± 0,099			

erweist, dass auch in jener frühen Zeit die Sonnenflecken-Häufigkeit dieselbe Periodicität zeigte, wie ich sie für die

Zeit seit Entdeckung der Sonnenflecken im Jahre 1610 nachgewiesen habe. — Diesem Ergebniss, welches mit der durch Herrn Turner (vgl. Nr. 601 der Literatur) aus der Reihe von Hirayama abgeleiteten Periode von 11,06 weit innerhalb seiner Unsicherheit übereinstimmt, ist aber noch ein Zweites beizufügen, das fast noch eine grössere Bedeutung besitzen dürfte: Wie ich schon wiederholt nachgewiesen habe, existirt nämlich ausser der mittlern Periode von $11^1/_9$ Jahren ganz entschieden in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichterscheinungen noch eine grössere Periode *P*, für deren sichere Bestimmung jedoch die neuere Beobachtungsreihe noch zu kurz ist, indem uns diese eigentlich bloss zu sagen weiss, dass *P* zwischen 50 und 100 Jahren liegen muss, indem die in den ersten Jahrzehnten nach Entdeckung der Sonnenflecken ziemlich starke Thätigkeit auf der Sonne in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts durch eine schwache abgelöst wurde, — dann im Anfange des 18. Jahrhunderts sich wieder steigerte, um bald neuerdings abzunehmen, — sodann von 1750 bis 1789 einige grosse Fleckenmaxima hervorrief, während im Anfange des 19. Jahrhunderts nur kleine Maxima auftraten, — endlich von 1837 bis 1871 hohe Maxima erzeugte, welchen seither wieder ein viel niedrigeres Maximum folgte. Etwas günstiger gestaltet sich nun die Sache durch Beiziehung der obigen Maximaljahre früherer Zeit: Die Jahre 372 und 1372 verrathen nämlich eine so enorme Sonnenthätigkeit, dass man in ihnen Maximaljahre der grossen Periode vermuthen muss, und unter dieser Voraussetzung muss der mittlere Werth von *P* offenbar ein zwischen 100 und 50 liegender aliquoter Theil von 1000 sein, somit einer der Zahlen I bis XI entsprechen, welche erhalten werden, wenn man 1000

successive durch 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 und 20 theilt. Die so erhaltenen Quotienten sind in der beifolgenden Tab. I als Colonnen-Ueberschrift eingetragen, und je die folgenden Zahlen durch fortwährendes Addiren derselben zu der Ausgangs-Epoche 372 erhalten, so dass Letztere unter Voraussetzung, es stelle das betreffende P die wirkliche Länge der grossen Periode vor, sämmtlich nahe mit Maximaljahren zusammenfallen müssen. Da nun bei I das Jahr 1672 erscheint, das nach oben einer entschiedenen Minimalperiode angehört, so ist somit der den Zahlen I zu Grunde liegende Werth von P ganz sicher kein richtiger Werth dieser Grösse, oder es fällt, kurz gesagt, I ausser Betracht; ebenso ist II wegen 1736 und 1827, IV wegen 1680, V wegen 1658 und 1801, VII wegen 1684 und 1809, VIII wegen 1666, IX wegen 1817, X wegen 1687 und XI wegen 1672 und 1822 zu verwerfen, und es können daher nur die unter III und VI eingeschriebenen Werthe von P als Concurrenten für den wirklichen Werth dieser Grösse auftreten, da nur die ihnen entsprechenden Reihen keine Widersprüche gegen die oben mitgetheilten thatsächlichen Verhältnisse enthalten. — Um die Berechtigung von den Ansprüchen der beiden Reihen III und VI weiter zu prüfen, habe ich die Tab. II gebildet, in welcher den beidseitigen Epochen E, unter welche natürlich die schon berücksichtigten 372 und 1372 nicht wieder aufgenommen wurden, die nächsten Maximaljahre als M beigeschrieben sind, sei es, dass sie wirklich oder muthmasslich beobachtet wurden, sei es, dass sie mit Hülfe der kleinen Periode von circa 11 Jahren aus solchen abgeleitet werden konnten; ich fügte ferner die Abweichungen $v = M - E$ und so gut als möglich deren Gewichte p bei, um sodann

Tab. I.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
P	100,00	90,91	**83,33**	76,92	71,43	**66,67**	62,50	58,82	55,56	52,63	50,00
Nr. 1	372	372	**372**	372	372	**372**	372	372	372	372	372
2	472	463	**455**	449	443	**439**	434	431	428	425	422
3	572	554	**539**	526	515	**505**	497	490	483	477	472
4	672	645	**622**	603	586	**572**	559	548	539	530	522
5	772	736	**705**	680	658	**639**	622	607	594	583	572
Nr. 6	872	827	**789**	757	729	**705**	684	666	650	635	622
7	972	917	**872**	834	801	**772**	747	725	705	688	672
8	1072	1008	**955**	910	872	**839**	809	784	761	740	722
9	1172	1099	**1039**	987	943	**905**	872	843	816	793	772
10	1272	1190	**1122**	1064	1015	**972**	934	901	872	846	822
Nr. 11	1372	1281	**1205**	1141	1086	**1039**	997	960	928	898	872
12	1472	1372	**1289**	1218	1158	**1105**	1059	1019	983	951	922
13	1572	1463	**1372**	1295	1229	**1172**	1122	1078	1039	1004	972
14	1672	1554	**1455**	1372	1301	**1239**	1184	1137	1094	1056	1022
15	1772	1645	**1539**	1449	1372	**1305**	1247	1195	1150	1109	1072
Nr. 16	1872	1736	**1622**	1526	1443	**1372**	1309	1254	1205	1161	1122
17	1972	1827	**1705**	1603	1515	**1439**	1372	1313	1261	1214	1172
18	2072	1917	**1789**	1680	1586	**1505**	1434	1372	1317	1267	1222
19		2008	**1872**	1757	1658	**1572**	1497	1431	1372	1319	1272
20			**1955**	1833	1729	**1639**	1559	1490	1428	1372	1322
Nr. 21			**2039**	1910	1801	**1705**	1622	1548	1483	1425	1372
22				1987	1872	**1772**	1684	1607	1539	1477	1422
23				2064	1943	**1839**	1747	1666	1594	1530	1472
24					2015	**1905**	1809	1725	1650	1582	1522
25						**1972**	1872	1784	1705	1635	1572
Nr. 26						**2039**	1934	1842	1761	1687	1622
27							1997	1901	1817	1740	1672
28							2059	1960	1872	1793	1722
29								2019	1928	1846	1772
30									1983	1898	1822
Nr. 31									2039	1951	1872
32										2004	1922
33											1972
34											2022

Tab. II.

III. $P = 83{,}33$

E	M	v	p
455	499 — 44 = 455	0	1/2
539	535	—4	1/4
622	626	4	1/4
705	778 — 78 = 700	—5	1/4
789	778 + 11 = 789	0	1/4
872	840 + 33 = 873	1	1
955	974 — 22 = 952	—3	1/2
1039	1078 — 44 = 1034	—5	1
1122	1133 — 11 = 1122	0	1
1205	1203	—2	1/2
1289	1276 + 11 = 1287	—2	1/4
1455	1382 + 78 = 1460	5	1/4
1539	1547 — 11 = 1536	—3	1/4
1622	1626	4	2
1705	1705	0	2
1789	1788	—1	2
1872	1871	—1	2

$f = \sqrt{\Sigma(p.v^2):(n-1)} = \pm 2{,}40$

$\varDelta P = f:\sqrt{\Sigma p} = \pm 0{,}64$

VI. $P = 66{,}67$

E	M	v	p
439	398 + 44 = 442	3	1/2
505	499 + 11 = 510	5	1/2
572	577	5	1/4
639	626 + 11 = 637	—2	1/4
705	778 — 78 = 700	—5	1/4
772	778 — 11 = 767	—5	1/4
839	840	1	1
905	874 + 33 = 907	2	1/4
972	974	2	1/2
1039	1078 — 44 = 1034	—5	1
1105	1133 — 33 = 1100	—5	1
1172	1185 — 11 = 1174	2	1/2
1239	1238	—1	1/4
1305	1276 + 33 = 1309	4	1/4
1439	1382 + 55 = 1437	—2	1/4
1505	1547 — 44 = 1503	—2	1/4
1572	1547 + 22 = 1569	—3	1/4
1639	1639	0	2
1705	1705	0	2
1772	1770	—2	2
1839	1837	—2	2

$f = \sqrt{\Sigma(p.v^2):(n-1)} = \pm 2{,}42$

$\varDelta P = f:\sqrt{\Sigma p} = \pm 0{,}61$

nach den gewöhnlichen Regeln für beide P sowohl die mittlere Abweichung einer einzelnen von der mittlern Periode, als die Unsicherheit $\varDelta P$ dieser Letztern berechnen zu können. Merkwürdiger Weise stimmen nun die beiden f und nicht weniger die beiden $\varDelta P$ so nahe zusammen, dass die beiden Reihen immer noch gleich be-



rechtigt erscheinen, und somit ein definitiver Entscheid vertagt werden muss, — jedoch zu gutem Glück nicht auf sehr lange: Denn während nach III dem Maximum von 1872 erst 1955 ein neues folgen, also der Anfang des kommenden Jahrhunderts einer Minimalperiode anzugehören hätte, so würde VI schon auf 1905 ein neues Maximum, also auf dieselbe Zeit eine Maximalperiode verlegen, — und es wird also muthmasslich schon bei Anlass des nächsten, bei mittlerm Verlaufe etwa 1894/5 zu erwartenden Maximaljahres der kleinen Periode, und jedenfalls spätestens im ersten Decennium des folgenden Jahrhunderts wenigstens der eine der beiden Concurrenten aus Abschied und Tractanden fallen. — Als ich die hiemit vorläufig abgeschlossene Untersuchung begann, übersah ich anfänglich die III, und hielt somit die VI, falls überhaupt eine grosse Periode existire, für den einzig berechtigten Annäherungswerth derselben; erst als ich, um ganz sicher zu sein, in vorstehender Weise systematisch vorging, tauchte auch die III mit gleicher Berechtigung auf, und wenn ich schon jetzt entscheiden müsste, so würde ich derselben sogar entschieden den Vorzug einräumen, da es mir scheinen will, es sei nach der Beschaffenheit des an 1804/5 erinnernden Maximums von 1883 eher zu erwarten, dass demselben entsprechend 1816 und 1829/30 noch einige kleine Maxima folgen dürften, als dass schon das zweitfolgende Maximum die von VI verlangte ansehnliche Höhe erreichen werde.

Unter den Aufgaben, welche im vorigen Jahrhundert mit Hülfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu lösen versucht wurden, nahm das auf ein Paradoxon führende, sog. Problème de St. Pétersbourg eine so hervor-



ragende Stelle ein, dass auch die neuern Schriftsteller nicht versäumen, dasselbe zu erwähnen, — wiewohl meist nur oberflächlich und, wie es mir scheinen will, ohne des Pudels Kern herauszufinden. Obschon ich nun diesem Probleme, wenigstens für die Gegenwart, keineswegs eine grosse Wichtigkeit beilegen kann, so halte ich es doch der Mühe werth, im folgenden seine historische Entwicklung etwas näher ins Auge zu fassen, — die Abwege zu beleuchten, auf welche sich mehrere der berühmtesten Geometer durch dasselbe führen liessen, — und an Hand der Erfahrungswahrscheinlichkeit den Versuch zu machen, die richtige Fährte zur Beseitigung der vermeinten Widersprüche zwischen Theorie und gesundem Menschenverstande zu finden, somit aufs Neue zu zeigen, wie nothwendig es ist, das Gesetz der grossen Zahlen genau zu studiren und überall zu berücksichtigen. — Die erste Veranlassung zu unserm Probleme gab ein von Montmort in seinen «Essay d'analyse sur les jeux de hazard. Seconde édition revûe et augmentée de plusieurs lettres. Paris 1713 in 4» aufgenommener Brief, welchen Nicolaus Bernoulli am 19. Sept. 1713 aus Basel an ihn geschrieben hatte, in demselben seinem gelehrten Freunde unter Anderm fünf Aufgaben vorlegend, von welchen die zwei Letzten wie folgt lauteten: «Quatrième Problème. A promet de donner un écu à B, si avec un dé ordinaire il amène au premier coup six points, deux écus s'il amène le six au second, trois écus s'il amène ce point au troisième coup, et ainsi de suite; on demande quelle est l'espérance de B. Cinquième Problème. On demande la même chose si A promet à B de lui donner des écus en cette progression 1, 2, 4, 8, 16, etc., ou 1, 3, 9, 27, etc., ou 1, 4, 9, 16, 25, etc., ou 1, 8,



27, 64, etc. au lieu de 1, 2, 3, 4, 5, etc. comme auparavant». Montmort fühlte sofort heraus, dass diese Aufgaben mit Hülfe der ersten Grundgesetze der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der von Jakob Bernoulli entwickelten Summenformeln ohne Schwierigkeit gelöst werden können, — und in der That, wenn man bedenkt, dass einerseits die Wahrscheinlichkeit ein Ereigniss der Wahrscheinlichkeit x nach einander h mal herbeizuführen durch x^h ausgedrückt wird, anderseits aber aus der bekannten Summenformel

$$s_1 = x + x^2 + x^3 + x^4 + \ldots + x^h = \frac{x}{1-x}(1-x^h) \qquad (1$$

sofort die weitern Summenformeln

$$s_2 = x + 2x^2 + 3x^3 + \ldots + h \,.\, x^h = x \,.\, \frac{d s_1}{d x} =$$
$$= \frac{x}{(1-x)^2} \,.\, [1-(h+1)\, x^h + h \,.\, x^{h+1}] \qquad (2$$

$$s_3 = x + 2x^2 + 4x^3 + \ldots + 2^{h-1} \,.\, x^h =$$
$$= {}^1/_2 [(2x) + (2x)^2 + \ldots + (2x)^h] = \frac{x}{1-2x} \,.\, (1-2^h x^h) \qquad (3$$

$$s_4 = x + 3x^2 + 9x^3 + \ldots + 3^{h-1} \,.\, x^h =$$
$$= {}^1/_3 [(3x) + (3x)^2 + \ldots + (3x)^h] = \frac{x}{1-3x} \,.\, (1-3^h x^h) \qquad (4$$

$$s^5 = x + 4x^2 + 9x^3 + \ldots + h^2 \,.\, x^h = x \,.\, \frac{d s_2}{d x} =$$
$$= \frac{x}{(1-x)^3} \,.\, \left[\begin{array}{l} 1 + x - (h+1)^2 \,.\, x^h + \\ + (2h^2 + 2h - 1) \,.\, x^{h+1} - h^2 \,.\, x^{h+2} \end{array}\right] \qquad (5$$

$$s_6 = x + 8x^2 + 27x^3 + \ldots + h^3 \,.\, x^h = x \,.\, \frac{d s_5}{d x} =$$
$$= \frac{x}{(1-x)^4} \left[\begin{array}{l} 1 + 4x + x^2 - (h+1)^3 \,.\, x^h + (3h^3 + 6h^2 - 4) \,.\, x^{h+1} \\ - (3h^3 + 3h^2 - 3h + 1) \,.\, x^{h+2} + h^3 \,.\, x^{h+3} \end{array}\right] \qquad (6$$



folgen, so ergeben sich die gewünschten unmittelbar, indem für $x = 1/6$ aus 1 bis 6, wenn h nur etwas gross ist, die Näherungswerthe

$$s_1 = \frac{x}{x-1} = 0{,}200 \quad s_2 = \frac{x}{(1-x)^2} = 0{,}240 \quad s_3 = \frac{x}{1-2x} = 0{,}250$$
$$s_4 = \frac{x}{1-3x} = 0{,}333 \quad s_5 = \frac{x}{(1-x)^3}\cdot(1+x) = 0{,}336$$
$$s_6 = \frac{x}{(1-x)^4}\cdot(1+4x+x^2) = 0{,}586 \qquad (7$$

hervorgehen, welche die in Thalern ausgedrückten Erwartungen von B, und somit die von ihm bei einem ehrlichen Spiele zu leistenden Einsätze repräsentiren.[1]) Die Erfahrung bestätigt diese Resultate auf das Schönste, indem ich die 6 unter 1000 Würfen 845 mal gar nicht und 129 mal ohne darauf folgende Wiederholung erhielt, dagegen 20, 5 und 1 mal je 2, 3 und 5 mal nach einander, so dass ich an der Stelle von A unter den verschiedenen Suppositionen durchschnittlich für ein Spiel

$$s_1 = 1/1000[129.1+20(1+1)+5(1+1+1)+1(1+1+1+1+1)] = 0{,}189$$
$$s_2 = 1/1000[129.1+20(1+2)+5(1+2+3)+1(1+2+3+4+5)] = 0{,}234$$
$$s_3 = 1/1000[129.1+20(1+2)+5(1+2+4)+1(1+2+4+8+16)] = 0{,}255$$
$$s_4 = 1/1000[129.1+20(1+3)+5(1+3+9)+1(1+3+9+27+81)] = 0{,}395 \qquad (8$$
$$s_5 = 1/1000[129.1+20(1+4)+5(1+4+9)+1(1+4+9+16+25)] = 0{,}345$$
$$s_6 = 1/1000[129.1+20(1+8)+5(1+8+27)+1(1+8+27+60+125)] = 0{,}714$$

zu bezahlen gehabt hätte, — also nur unter der letzten Supposition, wo sich der fünffache, unter 1000 Würfen wegen $6^5 = 7776$ noch kaum zu erwartende Wurf[2]) be-

---

[1]) Wie Montmort dazu gekommen ist $s_3 = 3/2$ zu setzen, weiss ich mir nicht zu erklären, und füge nur bei, dass Montucla dessen irrthümliche Angabe ohne Prüfung reproducirte. — [2]) Aus meiner 40000 Würfe umfassenden Versuchsreihe ergaben sich für 4-, 5-, 6- und 7-fache Wiederholung eines bestimmten Wurfes unter



sonders geltend machte, erheblich mehr als es die Theorie erwarten liess. — Die nach oben von Nicolaus Bernoulli gestellten Probleme wurden bald auch in andern Kreisen besprochen und dabei häufig in der Weise modificirt, dass man, anstatt den Wurf 6 den übrigen Würfen gegenüberzustellen, das Würfelspiel «Gerade und ungerade» oder das Letztern in dieser Beziehung equivalente Spiel «Schrift oder Schild (croix ou pile, head or tail)» ins Auge fasste, so dass x und damit jedes Glied der Reihe 3 gleich $^1/_2$, folglich die Summe aller Glieder gleich $^1/_2\, h$ wurde, also, da theoretisch für h keine obere Grenze existirt, die Erwartung den Werth unendlich annahm, während der gesunde Menschenverstand es als unsinnig bezeichnete, dem Spieler B einen Einsatz von auch nur etwas erheblicher Grösse zumuthen zu wollen. Es entstand so die neue Aufgabe, diesen scheinbaren Widerspruch, in dem Manche eine Unrichtigkeit der Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung erkennen wollten, in befriedigender Weise zu heben, und da sich nun namentlich der damals in Petersburg residirende Daniel Bernoulli in seinem «Specimen theoriae novae de mensura sortis (Comment. Petrop. Tom. V von 1730—31, ausgeg. 1738)» eingehend mit derselben befasste, so wurde sie gemeinhin als Problème de St. Pétersbourg bezeichnet, obschon sich auch der Genfer Gabriel Cramer, und zwar muthmasslich mehrere Jahre vor Bernoulli, in anerkennenswerther Weise um ihre Lösung bemühte. Letzterer schrieb nämlich (vgl. die eben erwähnte Abhandlung)

1000 Würfen die Erfahrungswahrscheinlichkeiten 0.796, 0.104, 0.017 und 0.004, so dass allfällig noch ein vierfacher Wurf zu erwarten gewesen wäre, dagegen ein fünffacher bereits ein auffallendes Ereigniss darstellte.



schon 1728 an Nicolaus Bernoulli: «Je ne sais si je ne me trompe, mais je crois tenir la résolution du cas singulier que Vous avez proposé à Mr de Montmort dans votre lettre du 9 Sept. 1713, Probl. 5 pag. 402. Pour rendre le cas plus simple je supposerai que A jette en l'air une pièce de monnaie, B s'engage de lui donner un écu si le coté de la croix tombe le premier coup, 2 si ce n'est que le second coup, 4 si c'est le troisième coup, 8 si c'est le quatrième coup, etc. Le paradoxe consiste en ce que le calcul donne pour l'équivalent que A doit donner à B une somme infinie, ce qui paraît absurde, puisqu'il n'y a personne de bon sens, qui voulut donner 20 écus. On demande la raison de cette différence entre le calcul mathématique et l'estime vulgaire. Je crois qu'elle vient de ce que (dans la théorie) les mathématiciens estimant l'argent à proportion de sa quantité et (dans la pratique) les hommes de bon sens à proportion de l'usage qu'ils en peuvent faire. Ce qui rend l'espérance mathématique infinie c'est la somme prodigieuse que je peux recevoir, si le coté de la croix ne tombe que bien tard, le centième ou le millième coup. Or cette somme si je raisonne en homme sensé, n'est pas plus pour moi, ne me fait pas plus de plaisir, ne m'engage plus à accepter le parti, que si elle n'était que 10 ou 20 millions d'écus. Supposant donc que toute somme au dessus de 10 millions ou (pour plus de facilité) au dessus de $2^{24} = 16\,777\,216$ d'écus lui est égale, ou plutot que je ne puisse jamais recevoir plus de 2^{24} écus, quelque tard que vienne le coté de la croix, mon espérance se réduira à

$$\frac{1}{2}\times 1+\frac{1}{4}\times 2+\frac{1}{8}\times 4+\ldots+\frac{1}{2^{25}}\times 2^{24}+\frac{1}{2^{26}}\times 2^{24}+\frac{1}{2^{27}}\times 2^{24}+\ldots=$$

$$\underbrace{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\ldots}_{12}+\underbrace{\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\ldots}_{1}=13 \qquad (9$$

Ainsi moralement parlant mon espérance est réduite à 13 écus et mon équivalent à autant, ce qui parait bien plus raisonnaible que de le faire infini.» — Es geht sowohl aus Obigem als aus dem weitern Verlaufe seines Briefes unzweifelhaft hervor, dass Cramer ganz gut fühlte, es beruhe seine Rechnung auf einer willkürlichen Annahme und es sei das erhaltene Resultat anfechtbar; aber immerhin war sein Versuch, und namentlich der bei ihm auftretende Gedanke, dass eine gewisse Beschränkung einzutreten habe, eine erhebliche Leistung, welche allerdings erst in der neuern Zeit volle Anerkennung finden konnte, während damals der bald darauf durch Daniel Bernoulli eingeschlagene Weg entschieden als vorzüglicher erschien. Dieser Letztere ging nämlich von dem ziemlich plausibeln Satze aus, dass der moralische Werth eines Gewinnes nicht von der absoluten Grösse desselben, sondern von seinem Verhältnisse zu dem Vermögen des Gewinners abhänge, und leitete nun das Weitere durch mathematische Entwicklung wesentlich in folgender Weise aus demselben ab[3]): Bezeichnet X das wirkliche Vermögen, dX eine Zunahme desselben und k eine Constante, so stellt nach dem angenommenen Grundsatze $k \, . \, dX : X$ die entsprechende moralische Vermögenszunahme vor, und somit das Integrale

$$Y = k \, . \, \mathrm{Ln}\, X + . \, \mathrm{Ln}\, h \tag{10}$$

wo Ln h eine Constante ist, das dem wirklichen Vermögen X entsprechende moralische Vermögen. Ist nun a das ursprüngliche Vermögen von B, während p, q, r, ... die Wahrscheinlichkeiten sind, dass er gegen den seiner

[3]) Meine Entwicklung schliesst sich nahe an die von Laplace in seine „Théorie des probabilités“ (pag. 432 f.) aufgenommene an.



Erwartung gleichen Einsatz x entweder α, oder β, oder γ, etc. gewinnen werde, so wird sein wirkliches Vermögen einen der Werthe

$$a+\alpha-x \quad a+\beta-x \quad a+\gamma-x \quad \ldots\ldots$$

somit nach 10 sein moralisches Vermögen einen der Werthe

$$k.\mathrm{Ln}(a+\alpha-x)+\mathrm{Ln}\,h \quad k.\mathrm{Ln}(a+\beta-x)+\mathrm{Ln}\,h \quad k.\mathrm{Ln}(a+\gamma-x)+\mathrm{Ln}\,h \quad \ldots\ldots$$

annehmen, und man wird somit den wahrscheinlichsten Werth des Letztern erhalten, wenn man jeden einzelnen dieser Werthe mit dessen Wahrscheinlichkeit multiplicirt, und die Summe der so erhaltenen Produkte mit der Summe aller Wahrscheinlichkeiten (also mit der Einheit) dividirt, d. h. es wird derselbe

$$Y=kp.\mathrm{Ln}(a+\alpha-x)+kq.\mathrm{Ln}(a+\beta-x)+\ldots+\mathrm{Ln}\,h \quad (11$$

sein. Setzt man aber die beiden Werthe 10 und 11 einander gleich, so ergibt sich die Bedingungsgleichung

$$\mathrm{Ln}\,X=p.\mathrm{Ln}(a+\alpha-x)+q.\mathrm{Ln}(a+\beta-x)+r.\mathrm{Ln}(a+\gamma-x)+\ldots$$

oder (12

$$X=(a+\alpha-x)^p.(a+\beta-x)^q.(a+\gamma-x)^r.\ \ldots\ldots$$

so dass der muthmassliche Gewinn von B

$$X-a=(a+\alpha-x)^p.(a+\beta-x)^q.(a+\gamma-x)^r.\ \ldots-a$$

sein wird, — also, da dieser bei ehrlichem Spiele gleich Null sein soll, x so bestimmt werden muss, dass die Gleichheit

$$(a+\alpha-x)^p.(a+\beta-x)^q.(a+\gamma-x)^r.\ \ldots=a \quad (13$$

besteht. Um diese Bestimmung mit Hülfe logarithmischer Tafeln leicht auszuführen, thut man am Besten $a-x=1:z$ zu setzen, da hiefür 13 in

$$(1+\alpha z)^p.(1+\beta z)^q.(1+\gamma z)^r.\ \ldots=1+x.z \quad (14$$

übergeht, also für jeden Werth von z successive leicht $1+x.z$, x und a berechnet werden können. — Um nun

mit Hülfe dieser Beziehungen eine dem von Daniel Bernoulli aufgestellten Grundsatze entsprechende Lösung des Petersburger-Problemes zu erhalten, bleibt aber offenbar nichts mehr zu thun übrig, als in den 13 und 14 die α, β, γ, ... durch 1, 2, 4, etc. und die p, q, r, etc. durch $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, etc. zu ersetzen, wodurch sie in die Gleichungen

$$\sqrt{a+1-x}\,.\,\sqrt[4]{a+2-x}\,.\,\sqrt[8]{a+4-x}\,.\,\sqrt[16]{a+8-x}\,.\,\ldots=a \quad (15$$

$$\sqrt{1+z}\,.\,\sqrt[4]{1+2z}\,.\,\sqrt[8]{1+4z}\,.\,\sqrt[16]{1+8z}\,.\,\ldots=1+xz \quad (16$$

übergehen, deren Erste vollständig mit der von Bernoulli selbst erhaltenen Hauptgleichung übereinstimmt, während er statt der Zweiten die Näherungsformel

$$x=\sqrt{a+1}\,.\,\sqrt[4]{a+2}\,.\,\sqrt[8]{a+4}\,.\,\sqrt[16]{a+8}\,.\,\ldots-a \quad (17$$

gab, nach welcher er die correspondirenden Werthe

$$\begin{array}{lllll} a=0 & a=10 & a=100 & a=1000 & \ldots\ldots \\ x=2 & x\fallingdotseq 3 & x\fallingdotseq 4 & x\fallingdotseq 6 & \ldots\ldots \end{array}$$

erhielt.[4]) — So scharfsinnig und unanfechtbar jedoch die mathematischen Deductionen sind, welche ich soeben nach Daniel Bernoulli mittheilte, so stehen oder fallen die erhaltenen Resultate natürlich mit seinem Grundprincipe, welches denn doch fraglicher Natur ist und namentlich auf Betrachtungen beruht, die dem vorliegenden Probleme eigentlich fremd und somit strenge genommen eher ge-

---

[4]) Die 17 geht aus der 15 sofort hervor, wenn in Letzterer vorerst $a-x=b$ gesetzt und sodann näherungsweise a für b eingeführt wird. — Für die Annahme $a=0$ gibt 17

$$x=2^{1/4}.4^{1/8}.8^{1/16}.16^{1/32}.\ldots=2^{1/4}.2^{2/8}.2^{3/16}.2^{4/32}.\ldots$$

folglich mit Hülfe von 2

$$\mathrm{Lg}\,x=\tfrac{1}{2}\left(\tfrac{1}{2}+\tfrac{2}{4}+\tfrac{3}{8}+\tfrac{4}{16}+\ldots\right).\mathrm{Lg}\,2=\mathrm{Lg}\,2 \text{ oder } x=2,$$

so dass die erste Correspondenz Bernoulli's mathematisch gerecht-

eignet sind irre zu führen, als dasselbe zu lösen, so dass wohl der von d'Alembert in seine Abhandlung «Doutes et questions sur le calcul des probabilités (Oeuvres de d'Alembert. Paris 1821—22, 5 Vol. in 8; I 451—462)» bei Anlass des Petersburger-Problemes eingeflochtene Tadel «Plusieurs grands mathématiciens se sont efforcés de résoudre ce cas singulier; mais leurs solutions, qui ne s'accordent nullement, *et qui sont tirées de circonstances étrangères à la question*, prouvent seulement combien cette question est embarassante», zunächst an die Adresse von Daniel Bernoulli gerichtet war, während er die Arbeit von Cramer nur obenhin berührte. Wäre Letzterer mit der zwar damals durch Jakob Bernoulli bereits inaugurirten, aber doch eigentlich kaum vor Lambert näher in Betracht gezogenen und erst in der neuesten Zeit zu einer ausgiebigen Entwicklung gelangten Lehre von der Erfahrungswahrscheinlichkeit bekannt gewesen, so hätte er nämlich das sein Verfahren discreditirende Willkürliche leicht abstreifen können: Er wäre sich bewusst gewesen, dass bei so einfachen Verhältnissen, wie diese bei den zu Grunde liegenden Spielen vorliegen, schon eine relativ geringe, also praktisch wirklich leicht erreichbare Anzahl dieser Letztern genügt, um die wünschbare Ausgleichung, d. h. eine nahe Uebereinstimmung zwischen der mathematischen und der sich aus der Erfahrung ergebenden Wahrscheinlichkeit herbeizuführen, — dass bei einer solchen Anzahl von

fertigt ist, obschon es etwas sonderbar erscheint, Jemanden, der absolut nichts besitzt, eine Einlage von 2 Thalern zuzumuthen. Man kann doch höchstens von B verlangen, dass er seinen ganzen Besitz einlege oder dass $x = a$ sei, wofür sodann aus 15 ebenfalls $x = 2$ folgen, aber diesem x ein Vermögen $a = 2$ entsprechen würde. Die übrigen Werthe Bernoulli's sind dagegen richtige An-

Spielen auch die wirklich auftretenden Wiederholungen sehr nahe mit den aus ihrer Wahrscheinlichkeit berechneten übereinkommen, und somit für die in den Formeln 1—6 erscheinende Grösse h leicht eine zulässige obere Grenze bestimmt werden kann, anstatt sie, wie er es bei seiner Lösung machte, willkürlich anzunehmen, — und dass endlich Ausnahmsfälle, die zwar selten vorkommen, aber immerhin vorkommen können, durch die Vorschrift, es soll jedes Spiel beim Erreichen jener obern Grenze abgebrochen, d. h. bei der Berechnung in die oberste der gestatteten Klassen versetzt werden, unschädlich zu machen seien. Unter Befolgung dieser Grundsätze wäre aber die von Cramer vorgeschlagene Lösung des Petersburger-Problemes eine perfekte geworden, indem er für

$$n = 100 \qquad \text{oder} \qquad n = 1000$$

wegen $100 : 2^7 = 0{,}78 > {}^1/_2$, $100 : 2^8 = 0{,}39 < {}^1/_2$ und $1000 : 2^{10} = 0{,}98 > {}^1/_2$, $1000 : 2^{11} = 0{,}49 < {}^1/_2$

$$h = 7 \qquad \text{oder} \qquad h = 10$$

und sodann für $x = {}^1/_2$ nach 1—6 bei Berücksichtigung der für die Ausnahmsfälle aufgestellten Regel[5]) die, wie wir

näherungen, indem z. B. nach 16 die Werthe $z = 0{,}01$, Lg $(1 + 0{,}01.x) = 0{,}018\,654$, $x = 4{,}389$ und $a = 104{,}389$ correspondiren. — [5]) Zur Erläuterung mag Folgendes beigefügt werden: Von n Spielen werden durchschnittlich, da die Wahrscheinlichkeit mit einem Würfel eine ungerade Zahl zu werfen $x = {}^1/_2$ ist, $n\,x$ Spiele auf den ersten Wurf eine solche ergeben, also durch A gewonnen sein. Bei den übrigen $n\,x$ Spielen wird dagegen ein zweiter Wurf nöthig werden, der in $n\,x^2$ Fällen eine ungerade Zahl hervorbringen und dadurch das Spiel beendigen, aber zugleich A verpflichtet wird, für den ersten geraden Wurf die von ihm versprochene Summe a_1 einzubezahlen. Die nunmehr noch unerledigten $n\,x^2$ Spiele bedingen einen dritten Wurf, der in $n\,x^3$ Fällen das Spiel vollenden, jedoch A zu einer Einzahlung $a_1 + a_2$ für die beiden vorangehenden geraden Würfe nöthigen wird, — etc., bis mit dem h^{ten} Wurfe $n \,.\, x^h$ Spiele gegen Erlegung von $\Sigma a = a_1 + a_2 + \ldots + a_{h-1}$ zum Abschlusse kom-

sofort sehen werden, auch nach Erfahrung als zulässig erscheinenden Werthe b für die Erwartung von B

n	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
100	0,984	1,875	3,000	10,391	4,969	17,375
1000	0,998	1,979	4,500	37,443	5.760	23,287

erhalten hätte. Ich habe nämlich zur endgültigen Prüfung dieser Verhältnisse auf Grund meiner frühern Versuchsreihen[6]) in Tab. I und II die Resultate m von 10×100 und von 10×1000 Spielen[7]) in der Weise zu-

men. Wird nun h so gewählt, dass $n \cdot x^h > {}^1/_2$ und $n . x^{h+1} < {}^1/_2$ ist, so treten die allfällig noch folgenden Spiele nach dem Obigen als Ausnahmefälle auf und belasten A ebenfalls nur mit Σa, sodass, wenn wir die Erwartung von B mit b bezeichnen, für ein ehrliches Spiel die Gleichheit

$$n . b = n x^2 . a_1 + n x^3 (a_1 + a_2) + \dots + (n \cdot x^h + n . x^{h+1} + \dots) . \Sigma a$$

bestehen, also

$$b = (x^2+x^3+\dots+x^h).a_1 + (x^3+x^4+\dots+x^h).a_2 + (x^4+x^5+\dots+x^h).a_3 + + \dots + (x^{h-1} + x^h)\, a_{h-2} + x^h \cdot a_{h-1} + x^h\,(x + x^2 + \dots) . \Sigma a$$

$$= \frac{x^2 - x^{h+1}}{1-x} . a_1 + \frac{x^3 - x^{h+1}}{1-x} . a_2 + \frac{x^4 - x^{h+1}}{1-x} . a_3 + \dots + \frac{x^{h-1} - x^{h+1}}{1-x} . a_{h-2} + + \frac{x^h - x^{h+1}}{1-x}\, a_{h-1} + x^h \frac{x}{x-1} . \Sigma a$$

sein muss, oder, da für $x = {}^1/_2$ auch $1 - x = x$ ist,

$$b = x \cdot a_1 + x^2 . a_2 + x^3 . a_3 + \dots + x^{h-1} . a_{h-1}$$

so dass für die bei 1—6 angenommenen Werthe der a mit Hülfe jener Formeln, in welchen x durch ${}^1/_2$ und h durch $(h - 1)$ zu ersetzen ist, die Erwartungen

$$b_1 = 1 - {}^1/_2{}^{h-1},\quad b_2 = 2 - (1+h) . {}^1/_2{}^{h-1},\quad b_3 = {}^1/_2(h-1),\quad b_4 = ({}^3/_2)^{h-1} - 1,$$
$$b_5 = 6 - (3+2h+h^2) . {}^1/_2{}^{h-1},\quad b_6 = 26 + (1 - 9h - 3h^2 - h^3) . {}^1/_2{}^{h-1}$$

folgen, welchen für $h = 7$ und $h = 10$ die in obige Tafel eingetragenen Werthe entsprechen. — [6]) Vergl. Mitth. 53 und 54 von 1881. — [7]) Zur Absolvirung der 10000 Spiele waren im Ganzen 20339 Würfe nothwendig, während man theoretisch nur 20000 erwarten sollte, da die 10000 Spiele mit 10000 ungeraden Würfen

Tab. I. **Versuche mit dem weissen Würfel.**

h		1 bis 100	101 bis 200	201 bis 300	301 bis 400	401 bis 500	501 bis 600	601 bis 700	701 bis 800	801 bis 900	901 bis 1000	Mittel
0		52	48	42	52	41	53	51	43	53	51	48,6
1		23	25	25	22	29	23	27	28	26	24	25,2
2		14	20	19	15	12	11	12	13	7	16	13,9
3		3	2	12	5	9	8	6	9	4	5	6,3
4		4	4	2	3	3	3	2	4	4	3	3,2
5		4	0		0	2	2	2	3	2	0	1,5
6			1		2	3				3	0	0,9
7					1	0				1	0	0,2
8						0					0	0,0
9						1					0	0,1
10											0	0,0
11											0	0,0
12											0	0,0
13											1	0,1
14												0,0
15												0,0
I	A	96	93	107	98	127	91	87	112	103	90	100,4
	B	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98,0
	D	- 2	- 5	9	0	29	- 7	- 11	14	5	- 8	2,4
II	A	183	158	174	197	270	164	149	206	232	160	189,3
	B	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187,0
	D	- 4	- 29	- 13	10	83	- 23	- 38	19	45	- 27	2,3
III	A	270	222	196	400	551	219	197	283	513	279	313,0
	B	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300,0
	D	- 30	- 78	-104	100	251	- 81	-103	- 17	213	- 21	13,0
IV	A	762	655	337	2088	2741	533	475	720	2693	1366	1237,0
	B	1039	1039	1039	1039	1039	1039	1039	1039	1039	1039	1039,0
	D	-277	-384	-702	1049	1702	-506	-564	-319	1654	327	198,0
V	A	475	364	348	579	828	390	341	504	760	404	499,3
	B	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497,0
	D	- 22	-133	-149	82	331	-107	-156	7	263	- 93	2,3
VI	A	1557	1118	828	2303	3318	1160	1001	1544	3190	1432	1745,1
	B	1737	1737	1737	1737	1737	1737	1737	1737	1737	1737	1737,0
	D	-180	-619	-909	566	1581	-577	-736	-193	1453	-305	8,1

Tab. II. **Versuche mit dem weissen Würfel.**

h	1 bis 1000	1001 bis 2000	2001 bis 3000	3001 bis 4000	4001 bis 5000	5001 bis 6000	6001 bis 7000	7001 bis 8000	8001 bis 9000	9001 bis 10000	Mittel
0	486	491	511	475	491	505	496	448	491	471	486,5
1	252	244	250	260	256	227	259	261	248	261	251,8
2	139	133	113	138	121	107	131	146	129	138	129,5
3	63	64	71	64	59	72	53	77	66	74	66,3
4	32	36	29	32	40	51	33	27	31	27	33,8
5	15	15	13	14	18	20	9	15	19	13	15,1
6	9	14	5	14	9	11	11	13	7	9	10,2
7	2	3	5	2	4	4	6	8	5	5	4,4
8	0		2	0	2	2	1	2	3	2	1,4
9	1		0	0		1	0	2	1	.	0,5
10	0		1	1			1	0			0,3
11	0							0			0,0
12	0							0			0,0
13	1							0			0,1
14								0			0,0
15								1			0,1
I A	1009	1026	961	1034	1023	1080	983	1145	1033	1037	1033,1
I B	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998	998,0
I D	11	28	- 37	36	25	82	- 15	147	35	39	35,1
II A	1937	1990	1872	1993	2016	2250	1925	2370	2066	1985	2040,4
II B	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979,0
II D	- 42	11	- 107	14	37	271	- 54	391	87	6	61,4
III A	4410	3359	4407	4195	3775	4659	4530	6498	4503	3713	4404,9
III B	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500,0
III D	90	- 1141	- 93	- 305	- 725	159	30	1998	3	- 787	- 95,1
IV A	49549	13238	47727	41424	19473	30828	47247	73983	32855	19729	37607,3
IV B	37443	37443	37443	37443	37443	37443	37443	37443	37443	37443	37443,0
IV D	12106	-24205	10284	3981	-17970	-6615	9804	36500	-4588	-17714	164,3
V A	5383	5404	5342	5515	5664	6654	5571	7370	6026	5039	5836,8
V B	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760,0
V D	- 377	- 356	- 418	- 245	- 96	894	- 189	1610	266	- 721	76,8
VI A	20933	19246	21390	20923	21216	25986	22547	32094	24080	20273	22868,8
VI B	23287	23287	23287	23287	23287	23287	23287	23287	23287	23287	23287,0
VI D	-2354	- 4041	-1897	-2364	- 2071	2699	- 740	8807	793	3014	- 418,2

sammengestellt, dass in Tab. I diejenigen der 10×100, in Tab. II diejenigen der 10×1000 Spiele für jeden Werth von h aufgenommen sind. Man ersieht so auf den ersten Blick, dass z. B. von den ersten 100 Spielen $m_0 = 52$ derselben mit einem unpaaren Wurf begannen, also mit dem ersten Wurf erledigt wurden und somit A je einen Gewinn b zubrachten, -- dass dagegen bei $m_1 = 23$ Spielen erst auf einen paaren Wurf ein unpaarer folgte, also je durch A die versprochene Einlage a_1 zu machen oder gegen den entsprechenden Werth von b zu verrechnen war, — dass bei $m_2 = 14$ Spielen successive 2, bei $m_3 = 3$ Spielen successive 3, bei $m_4 = 4$ Spielen successive 4, und bei $m_5 = 4$ Spielen successive 5 paare Würfe erhalten wurden, und somit A respective je zu den Einlagen $(a_1 + a_2)$, oder $(a_1 + a_2 + a_3)$, oder $(a_1 + a_2 + a_3 + a_4)$, oder $(a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5)$ genöthigt wurde, ehe durch das Erscheinen eines unpaaren

---

vollendet werden, welchen bei $x = 1/2$ auch 10000 gerade Würfe entsprechen sollten. Dieser Unterschied rührt nun allerdings zum Theil davon her, dass bei der in Rechnung gebrachten Anzahl von Würfen noch keine vollständige Ausgleichung eingetreten ist, zum grössern Theil wohl aber von der Abweichung des gebrauchten von einem geometrisch richtigen und vollständig homogenen Würfel. Und in der That, wenn wir unter letzterer Voraussetzung die Wahrscheinlichkeit mit dem benutzten weissen Würfel einen unpaaren Wurf zu erhalten durch p, also diejenige einen paaren Wurf zu erhalten durch $1 - p$ ausdrücken, so besteht nach obigem Erfahrungsresultate die Proportion

$$p : (1 - p) = 10000 : (20339 - 10000)$$

woraus sich $p = 0{,}49166$ und $1 - p = 0{,}50834$ ergibt, während bei der frühern Untersuchung des weissen Würfels nahe übereinstimmend damit $p = 0{,}48890$ und $1 - p = 0{,}51110$ erhalten wurde. In die obigen Untersuchungen statt $x = 1/2$ diese Werthe $x' = 0{,}49$ und $x'' = 0{,}51$ einzuführen, würde sich jedoch, gegenüber der sehr bedeutenden Complicirung, kaum gelohnt haben, da dadurch kaum

Wurfes das betreffende Spiel zum Abschlusse kam, und damit B zu der Gegenleistung b verpflichtet war. In entsprechender Weise zeigen die beiden Tafeln die Ergebnisse der übrigen und die beiden Mittelresultate der sämmtlichen Serien, und man ersieht, dass von den 10 Hunderter-Serien volle 8 normal verliefen, und nur bei der fünften (wo sich einmal 9) und bei der zehnten Serie (wo sich einmal 13 paare Würfe folgten) je ein Ausnahmefall stattfand, so dass also auf 1000 Spiele nur zwei strenge genommen mit dem achten Wurfe noch nicht vollendet und somit für die Berechnung nach der aufgestellten Vorschrift zu behandeln waren, — ebenso dass bei den 10 Tausender-Serien diess immer noch bei 8 der Fall war, und nur bei der ersten (wo sich einmal 13) und bei der achten Serie (wo sich einmal 15 paare Würfe folgten) je ein Ausnahmfall stattfand, so dass sogar auf 10000 Spiele nur zwei, strenge genommen, mit dem eilften Wurfe noch nicht vollendet und somit dem Specialverfahren zu unterwerfen waren.[8]) — Die Tab. I und II enthalten überdiess die sich auf Grund dieser Erfahrungszahlen m unter den im Eingange gegenwärtiger Notiz nach Nicolaus Bernoulli aufgestellten sechs Suppositionen und unter Benutzung der ihnen entsprechenden, umstehend beigefügten Hülfstafel ergebenden Spielresultate, und zwar gibt $A = \Sigma(m\,.\,\Sigma a)$ die Gesammtleistung von A, $B = n\,.\,b$ den Gesammtbetrag der von B geleisteten Zahlungen, sowie endlich $D = A - B$

erhebliche Veränderungen entstanden wären. — [8]) Wie selten sich überhaupt Ausnahmefälle einstellen, wird durch das Factum belegt, dass bei den sämmtlichen 40000 Würfen, welche ich zur Zeit mit dem weissen und rothen Würfel ausführte, ausser dem bereits namhaft gemachten Falle, wo sich (bei dem weissen Würfel) 15 gerade Würfe folgten, nur noch (und zwar beim rothen Würfel) Ein weiterer Fall dieser Art ergab, und eine grössere Zahl als 15

h	I		II		III		IV		V		VI	
	a	Σa	a	Σa	a	Σa	a	Σa	a	Σa	a	Σa
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	3	3	4	4	5	8	9
3	1	3.	3	6	4	7	9	13	9	14	27	36
4	1	4	4	10	8	15	27	40	16	30	64	100
5	1	5	5	15	16	31	81	121	25	55	125	225
6	1	6	6	21	32	63	243	364	36	91	216	441
7	1	7	7	28	64	127	729	1093	49	140	343	784
8	1	8	8	36	128	255	2187	3280	64	204	512	1296
9	1	9	9	45	256	511	6561	9841	81	285	729	2025
10	1	10	10	55	512	1023	19683	29524	100	385	1000	3025

den auf B fallenden Gewinn oder den ihm gleichen Verlust von A. Der einfache Anblick dieser Zahlen zeigt, dass D in weitaus den meisten Fällen in einem angemessenen Verhältnisse zu den für A und B in Frage kommenden Summen steht, d. h. dass unter Befolgung der aufgestellten Vorschriften bei den meisten Serien nur mässige Gewinnste und Verluste vorkommen, wie solche bei einem Spiele auftreten müssen, wenn es Reiz haben soll, — dass sich diese Gewinnste und Verluste schon bei zehnfacher Wiederholung recht nahe ausgleichen, — dass schon 100 Spiele eine ganz rationelle Serie ergeben, und für die Praxis zehn Serien von 100 Spielen den entschiedenen Vorzug vor Einer Serie von 1000 Spielen verdienen[9]) — etc., — und ich glaube somit zum Schlusse aussprechen zu dürfen, dass sich nicht nur die von mir in weiterer Ausführung der Ideen von Cramer aufge-

gar nie erreicht wurde. — [9]) Bei Vergleichung der Mittelreihe auf Tab. I mit der ersten Reihe auf Tab. II ist der Umstand nicht zu übersehen, dass die Erwartung von B wesentlich ändert, wenn man statt 100 volle 1000 Spiele auf Eine Serie verlegt.

stellten Principien für Lösung des Petersburger-Problemes bewährt haben, sondern dass namentlich durch Vorstehendes ein neuer Beweis für den Nutzen der in früherer Zeit viel zu wenig beachteten, allerdings nicht aus mühelosen Träumereien, sondern nur aus strenger Arbeit hervorgegangenen Erfahrungswahrscheinlichkeit geleistet ist.

Ich lasse ferner eine einzelne Ergänzung zur Sonnenfleckenliteratur folgen, welche schon für die vorhergehende Nummer der Mittheilungen bereit lag, aber keinen Platz mehr fand:

602) P. M. Garibaldi; Amplitudine dell' oscillazione media mensile ed annua dell' ago di declinazione diurna in Genova per l' anno 1888 ed epoca probabile della congruenza di un minimum di macchie solari e variazioni declinometriche in esso avvenuto (Rendiconti della R. Accademia dei Lincei 1889).

Herr Garibaldi gibt in seiner Note für die Jahre 1872—88 die umstehend folgende Tafel der in Genua erhaltenen Monat- und Jahresmittel der täglichen Variationen. — Die Jahresmittel in gewohnter Weise zur Ermittlung einer Variationsformel benutzend, erhielt ich daraus für Genua die nicht gerade unbefriedigende Formel

$$v = 6{,}43 + 0{,}045 \,.\, r \pm 0{,}48$$

welche jedoch für die sämmtlichen Jahre 1873—84 etwas zu grosse, für die sämmtlichen Jahre 1885—88 dagegen etwas zu kleine Variationen ergab, also auf einen systematischen Unterschied der beiden Gruppen hinwies. Und in der That erhielt ich aus der erstern Gruppe von Jahren

$$v = 6{,}18 + 0{,}045 \,.\, r \pm 0{,}18$$

und aus der zweiten

$$v = 7{,}18 + 0{,}045 \,.\, r \pm 0{,}26$$

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1872	—	—	—	—	—	13,42	12,96	12,76	12,16	10,83	7,95	4,47	—
73	7,37	7,11	11,72	13,90	10,18	11,17	10,84	10,06	9,52	8,60	6,25	4,92	9,30
74	6,23	7,69	9,77	11,47	9,88	9,35	9,77	8,61	9,25	8,03	5,29	4,26	8,30
75	4,63	4,95	8,08	10,62	8,80	8,89	8,15	8,29	7,83	6,44	4,91	3,84	7,12
76	4,44	4,62	7,09	9,50	6,87	8,80	9,01	8,07	7,32	7,16	4,86	3,70	6,78
1877	4,16	4,46	6,89	8,33	7,31	7,90	8,41	7,56	7,00	7,04	5,02	3,32	6,45
78	3,98	4,61	6,95	8,59	7,48	8,95	7,46	7,47	7,09	6,30	3,98	4,11	6,41
79	4,19	4,79	6,85	7,73	7,94	8,22	8,27	8,40	7,96	7,06	4,60	3,66	6,64
80	3,88	4,96	7,92	10,61	7,85	8,70	8,96	10,29	9,71	9,83	6,59	4,25	7,79
1881	4,19	6,71	9,21	10,01	9,23	11,02	9,81	10,10	10,82	9,07	6,28	5,45	8,49
82	4,05	6,85	9,16	11,47	11,95	9,42	8,19	9,69	10,11	9,20	7,73	4,42	8,58
83	5,76	6,47	9,64	11,71	8,94	10,44	9,36	9,60	10,74	10,88	6,80	4,71	8,75
84	6,09	8,98	11,74	12,28	9,45	10,63	8,64	8,60	10,53	9,89	6,95	5,35	9,09
1885	4,86	6,37	9,48	10,80	12,25	12,35	12,29	11,90	10,60	8,32	6,10	4,02	9,11
86	5,99	6,06	9,77	11,02	11,26	10,31	9,79	9,52	8,20	8,67	5,79	4,80	8,43
87	5,37	5,90	8,10	10,29	10,46	9,79	10,51	10,07	9,10	6,96	5,26	4,62	8,04
88	4,91	5,71	7,79	9,59	8,84	9,21	9,34	10,01	8,62	7,84	4,98	3.51	7,53

so dass die Angaben der beiden Gruppen nicht ganz homogen zu sein scheinen. Ob diess von einem Wechsel des Beobachtungsverfahrens oder von einer andern Ursache herrührt, kann ich nicht entscheiden.

Zum Schlusse füge ich noch eine kleine Fortsetzung des Sammlungs-Verzeichnisses bei:

335) Immerwährender Kalender. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Dieser in Klein-Octav disponirte, auf Pergament geschriebene Kalender wurde von mir Ende der 70ger Jahre bei Antiquar J. A. Sprecher in Chur erstanden. Er besitzt kein Titelblatt, sondern zeigt an dessen Stelle nur die Inscription: „1580. Conradus a plantt. Burger zu chur.“ Nachher folgt der eigentliche Kalender, der für jeden Monat zwei Seiten beschlägt, und vorläufig seiner Einrichtung nach durch die Probe:

		K	L.	Jenner 31 tag	
8	4	a	1	A	beschneidung xpi
		b	2	b	Steffan acht
15	12	c	3	c	Johans acht
		d	4	d	Kindlin acht
5	1	e	5	e	Simon bisch.
	9	f	6	f	Drykünigtag
13		g	7	g	Valentin bisch.
	17	h	8	A	Erhart bisch.
2		i	9	b	
10	6	k	10	c	Paul einsidl.
18	14	l	11	d	Son im wass.
		m	12	e	Johans bapst
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮ ⋮

erläutert werden mag. Ein folgendes Blatt hat die Ueberschrift „Die tafel der lessy", — ein zweit folgendes „Wie vil entzwischen ist", — ein dritt folgendes „Guldin zalle", — und ein Letztes „Sontag buchstab". Unter dem vorletzten Blatt liest man in derselben Handschrift, welche der Kalender und die ihm angehängten vier Blätter zeigen: „Sebastianus Ruhemberg Burger zu Memmingen 1500 . 13 Jar", — während unter dem letzten Blatt in einer ganz andern, so ziemlich derjenigen auf dem Eingangsblatte entsprechenden Schrift unter Beifügung des Planta-Wappens (einer Bärentatze) nochmals das „Conradus a plantta. 1580" erscheint. Es ist somit der vorliegende Kalender unzweifelhaft 1513 durch einen Sebastian Ruhemberg, über den ich leider keine weitern Nachrichten finden konnte, erstellt worden und sodann 1580 in den Besitz des in Notiz 408 behandelten Conrad von Planta gekommen. — Von den nach obiger Probe in dem Kalender enthaltenen 6 Columnen gibt die vierte, welcher „Tagszalle" beigeschrieben ist, in der jetzt noch gebräuchlichen Weise die Monatstage, — die fünfte, die spätestens im 13. Jahrhundert durch Sacrobosco als Repräsentanten der Wochentage eingeführten Buchstabenfolgen: A, b, c, d, e, f, g, — und die sechste, analog wie es schon in dem Calendarium von Regiomontan (vgl. Mitth. 32 von 1873) vorkömmt, theils einige Festtage und Verweisungen, theils die Eintritte der Sonne in die Zeichen des Thierkreises. Die dritte Columne, welcher

„Lessi“ beigeschrieben ist, enthält eine Folge von 27 Buchstaben und Zeichen, die sich offenbar auf die bereits erwähnte „Tafel der lessy (Aderlass-Tafel)“ beziehen, indem Letztere auf ihrer Vorderseite 19 den goldenen Zahlen entsprechende Columnen zeigt, in deren jede diese sämmtlichen 27 (jedoch unter Wechsel des Anfangsbuchstabens) der Reihe nach eingetragen sind, während links die Zeichen des Thierkreises (Krebs, Scorpion und Fische je 3 mal, die übrigen je 2 mal) und rechts die Epitheta „gut, mittl, böss“ (jedes 9 mal) stehen; über die nähere muthmasslich ziemlich willkürliche Anordnung dürfte es sich jedoch kaum lohnen, eigentliche Studien anzustellen, — so wenig als für die Rückseite, welche die günstigen Tage für „hüser buen, ein wib nemen, badenn, etc.“ auszuwählen lehrt. Die erste und zweite Columne endlich, welchen „nüwman“ und „vollman“ beigeschrieben sind, entsprechen dem frühern, auch in Regiomontan's Calendarium befolgten Gebrauche jede goldene Zahl den Monatstagen beizuschreiben, auf welche in dem durch sie vertretenen Jahre Neumonde oder Vollmonde fallen, und die von Ruhemberg gegebenen Zahlen weichen von denjenigen Regiomontan's fast nur dadurch ab, dass bei Erstern die Stunden und Minuten des Eintrittes nicht beigefügt wurden, doch äussert sich immerhin in kleinen Differenzen eine gewisse Selbständigkeit. Die gebrauchten Monatsnamen sind folgende: „Jenner, Hornung, Mertz, Appril, May, Brachman, Houmonat, Erst Herbstmo (augsten), And' Herbst (erst Herbst), winmon (ander Herbst), Wintermon (drit Herbst), Ande Herbst (erst mon)“, so dass volle fünf Monate als Herbstmonate figuriren. Das mit „Guldin zalle“ überschriebene Blatt zeigt einen Kreisring, in den die Zahlen 1 bis 19 eingetragen sind, so dass, da 1501 die goldene Zahl $g = [(1501 + 1) : 19] = 1$ besitzt, diejenige eines beliebigen folgenden Jahres durch einfaches Abzählen an dem Ringe gefunden werden kann. Entsprechend ist auf dem mit „Sontag buchstab“ überschriebenen Blatte die Buchstabenfolge

$$\text{c b a}\left|\begin{matrix}\text{g}\\\text{f}\end{matrix}\right|\text{e d c}\left|\begin{matrix}\text{b}\\\text{a}\end{matrix}\right|\text{g f e}\left|\begin{matrix}\text{d}\\\text{c}\end{matrix}\right|\text{b a g}\left|\begin{matrix}\text{f}\\\text{e}\end{matrix}\right|\text{d c b}\left|\begin{matrix}\text{a}\\\text{g}\end{matrix}\right|\text{f e d}\left|\begin{matrix}\text{c}\\\text{b}\end{matrix}\right|\text{a g f}\left|\begin{matrix}\text{e}\\\text{d}\end{matrix}\right|$$

in einem Kreise herum aufgetragen, so dass man ebenfalls, da 1501 im Sonnenzirkel die Nummer $s = [(1501 + 9) : 28] = 26$ oder

also der Sonntagsbuchstabe *c* zukömmt, durch blosses Abzählen die Sonntagsbuchstaben der folgenden Jahre erhält. — Am interessantesten ist die mit „Wie vil entzwischen ist" überschriebene Tafel, da sie als eine der ältesten bequemen Ostertafeln zu bezeichnen sein dürfte, und ich glaube daher dieselbe sammt der auf der Rückseite beigegebenen Gebrauchsanweisung durch vollständige Aufnahme in diese Note zu allgemeiner Kenntniss bringen zu sollen. Sie bestehen in Folgendem:

		1	2	3	4	5	6
	a	b	c	d	e	f	g
1	9	9	9	9	8	8	8
2	7	7	7	7	7	7	7
3	10	10	10	10	10	9	9
4	9	8	8	8	8	8	8
5	7	7	7	7	6	6	6
6	10	10	9	9	9	9	9
7	8	8	8	8	8	7	7
8	11	11	11	10	10	10	10
9	9	9	9	9	9	9	8
10	8	8	7	7	7	7	7
11	10	10	10	10	10	10	10
12	9	9	9	8	8	8	8
13	7	7	7	7	7	7	6
14	10	10	10	10	9	9	9
15	8	8	8	8	8	8	8
16	7	7	7	6	6	6	6
17	10	9	9	9	9	9	9
18	8	8	8	8	7	7	7
19	11	11	11	10	10	10	10

„Wilt wissenn wie vil woch zwüschen dem Christag und der alten vasnacht ist, merck auf die gulden zall und uf welcher linge die guldi zal stat. Da gang hin und nimm den sontag buchstab und gang herab und wo die lingen zesammen kumpt 7.5.8 oder 9. dieselb zal ist die wochen zwischen dem Christag und der alten vasnacht, unnd die aller obrist zalle sendt die übrigen tag zu den obgenanten wuchen. Das wiste alles die tafel uss so vorgeschriben stat."

Tafel und Gebrauchsanweisung sind in Beziehung auf den julianischen Kalender und für gemeine Jahre ganz richtig und ausreichend; dagegen hätte Letztere durch die Bemerkung vervollständigt werden sollen, dass in Schaltjahren entweder (wie es z. B. die „Teutsch Astronomei" von 1545 bei einer ähnlichen Tabelle vorschreibt) für die Bestimmung der Wochen der zweite

und für die Bestimmung der Supplementärtage der erste Sonntagsbuchstabe zu benutzen sei, oder, dass man durchweg den zweiten Buchstaben gebrauchen könne, dann aber im weitern wie für ein gemeines Jahr vorzugehen habe. Wendet man z. B. die erste dieser Regeln auf das Jahr 1512 an, welches die goldene Zahl 12 und die Sonntagsbuchstaben *d.c* hat, so erhält man aus der Tafel für 12 und *c* die Zwischenzeit von 9 Wochen, wozu sich für 12 und *d* noch 3 Supplementärtage ergeben; da nun Neujahr der Weihnachten in einer Woche, Ostern der alten Fassnacht in 6 Wochen folgt, so musste also Ostern in dem betreffenden Jahre $9 - 1 + 6 = 14$ Wochen und 3 Tage oder 101 Tage nach Neujahr, d. h. am 102. Tage des Jahres gefeiert werden und dieser fällt in einem Schaltjahre auf IV 11, wohin auch die Gauss'sche Formel die julianische Ostern legt. Wendet man dagegen die zweite Regel an, so erhält man zwar dieselbe Anzahl von Wochen, aber für 12 und *c* nur 2 Supplementärtage, und es wird somit Ostern auf den 101. Tag des Jahres verlegt, das aber nun als gemeines Jahr behandelt werden soll, und in einem solchen kömmt der 101. Tag ebenfalls mit IV 11 überein. Ein ganz anderes und total falsches Resultat würde aber aus alleiniger Benutzung des ersten Sonntagsbuchstabens hervorgehen, da für 12 und *d* aus der Tafel 8 Wochen und 3 Tage, folglich als Zwischenzeit zwischen Neujahr und Ostern nur 13 Wochen und 3 Tage hervorgingen, — und es wäre somit in der That absolut nothwendig gewesen, dass sich Ruhemberg über diesen Punkt ausgesprochen hätte.

336) Ein Nivellir-Tischchen. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Eine aus einer starken Messingtafel bestehende kreisrunde Scheibe von 14 cm Durchmesser mit drei Fussschrauben.

337) Curvimeter mit Zifferblatt. — Angekauft.

Das Etui trägt die Aufschrift: „Le mesureur instantané des distances sur les cartes et les plans. Curvimètre à cadran et à manche F. C.," — der muthmasslich in Paris wohnende Constructeur nennt sich nicht. Das Instrumentchen selbst hat ein Laufrädchen von circa 6 mm Durchmesser, mit welchen man die zu messende gerade oder krumme Linie zu verfolgen hat. Seine

Bewegungen werden auf einen Zeiger übergetragen, der auf einem Zifferblatt von 3^{cm} Durchmesser spielt und nach den von mir gemachten Proben ziemlich genau einen Umlauf macht, wenn das Rädchen über einen Meter geführt wird. Das Zifferblatt zeigt zwei Theilungen: Eine äussere mit 100, und eine innere mit 80 Theilen. Bei der Erstern entspricht also ein einzelner Theil einem Wege von 10^{mm}, also bei einem Maassstab von $^1/_{100000}$ gerade einem Kilometer, — bei der Zweiten dagegen einem Wege von $12^1/_2$^{mm}, welche beim Maassstab von $^1/_{80000}$ ebenfalls einem Kilometer equivalent sind.

338) Hülfstafeln für die Reduction auf den Horizont. — Manuscript aus dem Nachlasse von Feer.

Dieses Manuscript besteht aus einem Octavbändchen und einem zugehörigen Heftchen von 24 Seiten. — Das Bändchen beginnt mit einem Titelblatte, auf welchem man liest: „Hülfs-Tafeln um die Reduction schiefgemessener Winkel auf den Horizont zu erleichtern, insofern die Schenkel derselben nicht über 10 Grade geneigt oder elevirt sind. Berechnet von Junk. Joh. Meis v. Teuffen im Jahr 1797"; dann folgen 14 unbeschriebene Blätter, auf welche muthmasslich die definitive Redaction der in dem später zu besprechenden Heftchen entworfenen Einleitung eingetragen werden sollte; den Schluss bilden sodann die Tafeln selbst, welche 60 Seiten beschlagen und der Reihe nach mit „Tafel für $b = 0°10'$, $0°20'$, $0°30'$, ... $10°0'$" überschrieben sind. Die erste Verticalcolumne jeder Seite enthält das Argument a, das jeweilen mit $a = 0°0'$ beginnt und dann mit dem Interval von $10'$ bis zu dem in der Ueberschrift enthaltenen Werthe von b fortschreitet, so dass die $b = 5°0'$ gewidmete Seite gerade auch mit $a = 5°0'$ abschliesst, während der leer gebliebene Raum der frühern Seiten gerade hinreichte, um dasjenige nachzutragen, was auf den entsprechenden spätern Seiten nicht mehr Platz finden konnte. Die zweite Columne gibt sodann die 7stelligen Logarithmen von $1/\text{Co}\, a \,.\, \text{Co}\, b$, — die fünfte die aus den Produkten $\text{Tg}\, a \,.\, \text{Tg}\, b$ hervorgehenden Zahlen ebenfalls auf 7 Decimalen, — die dritte, vierte, sechste und siebente endlich sind Differenz-Columnen, die durch Angabe der Veränderungen, welche die gegebenen Logarithmen und Zahlen bei Veränderung der a und b um je

1' erleiden, die doppelte Interpolation erleichtern sollen. Die ganze Anlage ist, wenn auch die letzterwähnten Hülfsmittel einer etwelchen Kritik unterzogen werden könnten, im Allgemeinen eine geschickte und sorgfältige, und es bildet diese Tafel für ihren Berechner, welchem ich schon in Biogr. I, pag. 431—32, eine kurze Notiz gewidmet habe, ein ganz nettes Denkmal. — Das erwähnte Heftchen zeigt den Titel: „Tafeln zur erleichterten Berechnung der Reduction schief gemessener Winkel auf den Horizont, berechnet von Junker Hans Meis von Teuffen und mit einer kurzen Erläuterung von deren Gebrauch versehen und herausgegeben von Joh. Feer, Ingenieur", womit also die damals bestehende Absicht documentirt ist, die Tafel zu veröffentlichen, — ein Plan, dessen Ausführung jedoch durch die bald darauf in die Schweiz einbrechende Revolution um so mehr verhindert wurde, als Letztere die beiden Freunde veranlasste, nach Sachsen zu expatriren. In der durch Feer entworfenen Einleitung wird zunächst hervorgehoben, wie die Anwendung des Spiegelsextanten auf trigonometrische Arbeiten immer häufiger und somit die Erstellung von Hülfsmitteln für die Reduction auf den Horizont immer wünschbarer werde, da die allerdings für einzelne Rechnungen bequeme Formel

$$Si\,{}^1\!/_2\,h = \sqrt{\frac{Si\,(s-a)\,.\,Si\,(s-b)}{\mathrm{Co}\,a\,.\,\mathrm{Co}\,b}} \quad \text{wo} \quad s = \frac{w-a-b}{2} \qquad (1$$

um aus dem schiefen Winkel w und den beiden Höhenwinkeln a und b den Horizontalwinkel h zu bestimmen, bei vielfacher Anwendung immerhin etwas mühsam sei, und die von Legendre (Mém. Par. 1787) gegebene Näherungsformel nur für ganz geringe Elevationen oder Depressionen ausreiche. Nachher wird sodann die Tafel von Meis besprochen und zu zeigen versucht, dass sich unter Anwendung derselben auf die Formel

$$\mathrm{Co}\,h = \frac{1}{\mathrm{Co}\,a\,.\,\mathrm{Co}\,b}\,.\,\mathrm{Co}\,w - \mathrm{Tg}\,a\,.\,\mathrm{Tg}\,b \qquad (2$$

die Reduction in allen Fällen, sowohl für w kleiner als grösser 90° und bei gleichen und verschiedenen Vorzeichen von $a < b$, leicht vollziehen lasse. Schliesslich werden mehrere Beispiele auf die angegebene Weise wirklich durchgerechnet.

Diagnoses Ostrearum novarum
ex agris Aegyptiae nummuliticis,
auctore
C. Mayer-Eymar, Prof.
November 1889.

Significant: (1) rarissimum; (2) rarum; (3) non rarum; (4) frequens et (5) abundans.

E serie Ostreae (Alectryoniae) folii.

Ostrea (Alectryonia) frondiformis, May.-Eym.

O. (A.) testa subparva, ovato-oblonga, recta, compressa, solidula, subaequilaterali; valva inferiore applanata, dorso toto subanguste adnata, lateribus costata; costis crassulis, inaequalibus, divergentibus, majoribus elevatis, subtuberculiformibus, alteris depressis; umbone parvo, acutiusculo; cardine triangulari, canali angusto; marginibus dentatis, superne striato-crenatis; cicatricula musculi parva, subcirculari; valva superiore convexiuscula, dorso plus minusve fornicata, irregulariter rugata, lateribus depressa, inaequaliter costulata; umbone parvulo, acutiusculo; cardine plano; marginibus leviter reflexis, dentatis vel denticulatis, superne striatulis. — Long. 30, lat. 20 millim.

Parisianum I, a: Mokattam. (2) Mus. Tur.

(Ligurianum II: Cassinelle et Sassello, Liguria).

E serie Ostreae (Alectryoniae) Cotteaui.

Ostrea (Alectryonia) Lenzi, May.-Eym.

O. (A.) testa subparva, ovato-triangulari, recta, compressa, subaequilaterali, tenui; valva inferiore umbone vel dorso adnata, convexiuscula, umbonem versus sensim attenuata, concentrice irregulariter striato-lamellosa; costis

octonis vel novenis, crassis, rotundatis, inaequalibus, plerumque dichotomis, aliis tuberculoso-cornutis, aliis obtusis, evanescentibus; umbone acutiusculo; cardine parvo, triangulari, canali latiusculo, humili; marginibus fere ex toto scrobiculatis; cicatricula musculi semilunari; valva superiore plano-convexa, lamellosa, costis inaequalibus, obtusis. — Long. 45, lat. 38 millim.

Parisianum II, c: Wadi el Tih prope Cairo (2) et regio ad occidentem lagi El Qerun vergens. (3) Mus. Tur.

E serie Ostreae (Alectryoniae) tuberculiferae.

Ostrea (Alectryonia) Sapphonis, May.-Eym.

O. (A.) testa parva, transversa, subquadrangulari, valde inaequilaterali, compressiuscula, tenuiuscula; valva inferiore convexiuscula, umbone leviter adnata; costis radiantibus non multis, depresso-fornicatis, inaequalibus, dorso latiusculis, postice minoribus, ad margines evanescentibus, interdum dichotomis, a striis tenuibus sulcisque incrementi irregulariter crenato-nodulosis; umbone parvo, incurvo, obtuso; latere antico brevi, angustiusculo, rotundato, postico latiusculo, rotundato, superne margaritifero; cardine parvo, obliquo; valva superiore plana, umbone distincto, recurvo; costulis humilibus, dorso angustis, distantibus, a lamellis incrementi tenuissimis squamulosis, omnibus ad margines evanescentibus. — Long. 23, lat. 29 millim.

Parisianum II, b: Wadi el Tih. (1) Mus. Tur.

E serie Ostreae cucullaris.

Ostrea aegyptiaca, May.-Eym.

O. testa variabili, modo ovato-acuta, modo ovato-rotundata, modo subquadrata, modo angustiuscula, tenui, tenuilamellosa; valva inferiore plerumque profunda, ad umbonem incrassata et foliacea, umbone vel toto dorso adnata, sublævi, irregulariter plus minusve obscure costata;

umbone prominente, plerumque leviter incurvo; cardine lato, longiusculo, triangulari, canali latissimo, paulum profundo, areis validis, subplanis; marginibus ex toto laevibus; cicatricula musculi maxima, transversa, semilunari; valva superiore plana, epidermide subregulariter radiata; cardine lato, plano; marginibus laevissimis. — Long. 60, lat. 50 millim.

Parisianum II, c: Mokattam (2), Wadi el Tih (3) et regio ad occidentem lagi El Qerun vergens. (4) Mus. Tur.

E serie Ostreae Germaini.

Ostrea Aschersoni, May.-Eym.

O. testa ovato-rotundata, leviter obliqua, compressa; valva inferiore crassula, irregulari, dorso pro parte affixa, irregulariter crassilamellosa; costis non multis, irregularibus, depressis, plerumque obscuris, pro parte a lamellis leviter crispatis; umbone prominente, obtusulo; cardine leviter obliquo, triangulari; canali areas aequante, areis validis, planis; marginibus superne tenue scrobiculatis; cicatricula musculi majuscula, semicirculari; valva superiore plana, multilamellosa, obscure radiata; cardine lato, plano; marginibus superne crenulatis. — Long. 62, lat. 48 millim.

Parisianum I, a?: Nokba, oasis Farafrah. (2) Mus. Mon.

E serie Ostreae Polyphemi.

Ostrea fluctuosa, May.-Eym.

O. testa angusta, leviter arcuata; valva inferiore crassissima, dorso obtuse carinata, gibbosa; costis novenis, ad umbonem minutissimis, dorso subevanescentibus, inferne valde inaequalibus, alternantibus, majoribus crassissimis, a lamellis concentricis crassis, fluctuosis, irregularibus, squamoso-spinosis; umbone longo, angusto, obliquo; cardine angusto, canali longiusculo, profundo, areis angustissimis; marginibus superne leviter scrobiculatis, in-

ferne undatis; cicatricula musculi obtuse triangulari; valva superiore minore, plana, lamellosa. — Long. 48, lat. 28 millim.

Londinianum I: Nokba. (1) Mus. Mon.

Ostrea Livingstoni, May.-Eym.

O. testa maxima, ovato-oblonga, recta, compressa, incrassata; valva inferiore crassissima, ad umbonem leviter angustata; lamellis concentricis crassis, irregularibus, distantibus, plus minusve reflexis, a costulis radiantibus numerosis, depressis, saepe obscuris, subcrispatis; cardine longiusculo, triangulari, canali lato, parum profundo, areis angustis, rugosis; marginibus pro parte maxima leviter scrobiculatis; cicatricula musculi semicirculari, mediana, margini inferiori viciniore quam cardini; valva superiore plano-convexa, lamellis concentricis crassis, irregularibus; umbone angusto; canali triangulari, subplano; marginibus superne scrobiculato-crenatis. — Long. 145, lat. 76 millim.

Parisianum II, e: Wadi el Tih. (3) Mus. Tur.

Ostrea qeruniana, May.-Eym.

O. testa ovato-oblonga, extremitatibus angustata, fere recta, crassula, compressa, submargaritacea; valva inferiore irregulariter tenuilamellosa, concentrice tenuisulcata, radiatim obscure paucicostata; umbone acutiusculo; cardine elongato, recto, transversim striato-rugato, canali latiusculo, humili, areis planis; marginibus ex toto laevibus; cicatricula musculi magna, cassidiformi, leviter laterali, margini inferiori multo viciniore quam cardini; valva superiore plana, solidissima, irregulariter lamellosa, obscure radiata; umbone acuto; cardine longiusculo, plano; marginibus ex toto laevibus. — Long. 85, lat. 54 millim.

Parisianum II, a?: Insula orientalis lagi El Qerun. (1) Mus. Tur.

E serie Ostreae Giengensis.

Ostrea Ismaeli, May.-Eym.

O. testa maxima, recta, ovato-elongata, compressa, incrassata; valva inferiore . . . . (crassissima, lamellosa, costulata, umbonem versus sensim attenuata; cardine longiusculo, canali areas aequante, areis validis, convexis); valva superiore dorso leviter convexa, lateribus irregulariter undulosa, lamellosa; umbone angustato, subacuto; cardine triangulari, aequaliter tripartito, areis concaviusculis; marginibus superne tenue crenulatis; cicatricula musculi transversa, praelonga, anguste semilunari. — Long. 142, lat. 114 millim.

Parisianum II, d?: Meduret el Baghe, regio ad meridio-occidentem lagi El Qerun vergens. (1) Mus. Tur.

E serie Ostreae bellovacinae?

Ostrea Caillaudi, May.-Eym.

O. testa subquadrata, subrecta, crassa; valva inferiore umbone late affixa, costis non multis, validis, inaequalibus, minoribus rotundatis, majoribus duabus, tribus vel quatrinis plus minusve elevatis, saepe abruptis, subsecantibus et subspinosis, omnibus lamellis incrementi numerosis, satis tenuibus, leviter tegulatis; latere antico rotundato, postico superne dilatato, in medio concavo, inferne angulato; umbone obtuso, leviter incurvo; cardine parvo, oblique triangulari, canali latiusculo, profundiusculo, areis planis; marginibus superne paucipunctatis; cicatricula musculi magna, semicirculari, leviter obliqua; valva superiore minore, plana, lamellis paucis, crassulis costulisque obscuris, instructa. — Long. 72, lat. 63 millim.

Parisianum I, d: Wadi Hof prope Heluan. (4) Mus. Mon. et Tur.

Parisianum II, c: Wadi el Tib. (3) Mus. Mon. et Tur.

Ostrea protracta, May.-Eym.

O. testa subparva, transversa, maxime inaequilaterali, arcuata, angustiuscula, subtenui; valva inferiore dorso anguste affixa, convexiuscula; costis non multis, angustis, fornicatis, aequalibus, intersticiis fere aequalibus, valde squamulosis, postice saepe evanescentibus; umbone leviter prominente, plus minusve obtuso; latere antico brevissimo, rotundato, postico valde protracto, plus minusve arcuato, subcarinato, irregulariter crassilamelloso, subtruncato; cardine parvo, incurvo, canali sublineari, profundiusculo, areis angustis; marginibus superne leviter scrobiculatis; cicatricula musculi semilunari, obliqua; valva superiore plana, lamellosa, marginibus pro parte maxima leviter denticulatis. — Long. 50, lat. 30 millim.

Parisianum II, c: Wadi el Tih. (3) Mus. Tur.

E serie Ostreae alienae?

Ostrea Stanleyi, May.-Eym.

O. testa aetate magna, ovato-acuta vel oblonga, subrecta, plus minusve incrassata; valva inferiore modo convexa, modo compressa, umbone saepeque latere postico-superiore adnata; costis non multis, validis, plerumque elevatis, subaequalibus, polydichotomis, divergentibus, a lamellis concentricis irregularibus, distantibus, contabulato-tegulatis, in aliis subnodosis, in aliis tuberculoso-spinosis; umbone plerumque angustato, acuto, raro obliquo obtusoque; cardine triangulari, canali longiusculo, lato, paulum profundo, areis angustis; marginibus superne leviter scrobiculatis; cicatricula musculi magna, semilunari, leviter obliqua; valva superiore minore, lamellosa; umbone brevi, triangulari; cardine subplano, area dextra lata; marginibus superne crenulatis, inferne paucipunctatis. — Long. 100, lat. 70 millim.

Parisianum I, a?: Nokba (2) et regio in septentriones oasis Farafrahensis spectans. (2) Mus. Mon.; I, d: Wadi Dugla prope Cairo. (2) Wadi Hof. (3) Mus. Tur.

Parisianum II, b: Wadi el Tih (2) et Wadi el Melahah, in meridiones Pyramidium magnarum spectans. (2) Mus. Tur.; II, c: Wadi el Tih. (3) Mus. Mon. et Tur., Wadi el Melahah (3), Zanieh Arian, in septentriones Pyram. magn. spectans. (3) Mus. Tur.; II, e: Wadi el Tih. (3) Mus. Tur.

Bartonianum I: Regio meridio-orientalis oasis Ammonis, nunc nomine Siwah. (3) Mus. Mon.

E serie Ostreae principis.

Ostrea regalis, May.-Eym.

O. testa elongato-subtriangulari, recta, subaequilaterali, incrassata; valva inferiore mediocriter convexa, umbone adnata, angustata, crassissima, irregulariter gibbosa, inferne dilatata, subtruncata; costis numerosis, angustis, satis elevatis, aequalibus, interdum dichotomis, a lamellis incrementi, numerosis, subregulariter majoribus, tegulato-squamulosis; umbone acuto, paulum obliquo; cardine elongato, angusto, canali angusto, profundo, areas aequante, areis planis, transversim rugatis; marginibus superne leviter scrobiculatis; cicatricula musculi magna, late semilunari, vix obliqua, margini postico approximata; valva superiore minore, plana, lamellosa. — Long. 73, lat. 57 millim.

Parisianum II, b: Wadi el Tih. (2) Mus. Tur.

E serie Ostreae edulis.

Ostrea ramosa, May.-Eym.

O. testa ovato-subtrigona, recta, leviter compressa, solidula; valva inferiore dorso pro parte adnata applanataque; costis non multis, elevatis, rotundatis, distantiusculis,

saepe dichotomis, inferioribus crassis, lateralibus sensim minoribus, omnibus a lamellis incrementi irregularibus sulcato-tegulatis; umbone sensim angustato, subacuto; latere inferiore paulum arcuato, postico inferne angulato; cardine angusto, triangulari, canali angusto, profundo; marginibus superne leviter scrobiculatis, inferne profunde dentatis; valva superiore minore, plana, concentrice lamellosa. — Long. 44, lat. 37 millim.

Parisianum I, a: Minieh. (1) Mus. Mon.

Ostrea ventilabrulum, May.-Eym.

O. testa parva, ovato-rotundata vel subtriangulari, recta, compressa, solidula; valva inferiore plano-convexa, umbone leviter adnata; costis radiantibus non multis, depresso-fornicatis, divergentibus, plerumque dichotomis, a lamellis incrementi plus minusve distantibus squamoso-tegulatis, posticis minoribus; umbone acutulo, leviter obliquo; latere antico longo, rotundato, postico in medio plus minusve concavo, inferne anguloso; cardine brevi, triangulari, canali latiusculo, areis validiusculis; cicatricula musculi transversa, subovata; valva superiore minore, plana vel plano-convexa, lamellosa. — Long. 32, lat. 30 millim.

Bartonianum I: Regio meridio-orientalis oasis Ammonis. (4) Mus. Mon.

E serie Ostreae multicostatae.

Ostrea restans, May.-Eym.

O. testa parva, ovata, subrecta; valva inferiore solidula, satis convexa, umbone vel parte dorsi superiore adnata; costis paucis, crassulis, fornicatis, undatis, interdum dichotomis, a lamellis incrementi leviter nodulosis, posticis minoribus; umbone parvo, acutiusculo; cardine triangulari, modo recto, modo incurvo, canali angusto, profundiusculo, areis validulis; marginibus superne puncticulatis; cicatri-

cula musculi semicirculari, paulum obliqua; valva superiore plana vel plano-convexa, irregulariter rugulosa, interdum obscure latiradiata; umbone obtuso, saepe recurvo; cardine plano; marginibus denticulatis. — Long. 22, lat. 18 millim.

Londinianum II, c: Mons mortuorum prope Siut. (2) Mus. Mon. et Tur.

E serie Ostreae cymbulae.

Ostrea flabelluliformis, May.-Eym.

O. testa parva, oblongo-acuta, recta vel subrecta, tenui; valva inferiore paulum convexa, umbone vel dorso affixa; costis paucis vel non multis, magnis, rotundatis, plerumque applanatis, inaequalibus, dichotomis, a sulcis incrementi irregulariter tegulatis, saepe subnodosis; umbone sensim angustato, subacuto; latere inferiore dilatato, rotundato, postico leviter concavo; cardine longiusculo, recto, canali angusto, parum profundo, areis latis, planis; marginibus superne punctulatis; cicatricula musculi semilunari, transversa; valva superiore minore, plana vel planoconvexa, leviter lamellosa. — Long. 34, lat. 18 millim.

Londinianum II, c: Mons mortuorum Siutensis. (4—3) Mus. Mon. et Tur.

E serie Ostreae Flemingi.

Ostrea aviola, May.-Eym.

O. testa parva, satis variabili, modo ovata, modo ovato-rotundata, modo subquadrata, leviter obliqua, modo tenuiuscula, modo solidula; valva inferiore plus minusve convexa, plerumque umbone adnata, costis paucis, crassis, depresso-fornicatis, inaequalibus, postice minoribus, raro dichotomis, a lamellis concentricis, plus minusve distantibus, nodoso-spinosis; umbone parvo, plus minusve obtuso, leviter incurvo; cardine brevi, obliquo, canali lato; marginibus superne scrobiculato-striatis; cicatricula mus-

culi subtriangulari, leviter obliqua; valva superiore minore, plano-convexa, leviter lamellosa; cardine lato,.plano; marginibus superne crenulatis, inferne leviter denticulatis.

Londinianum I: El Guss Abu Said (4) et Nokba (3), oasis Farafrah. Mus. Mon.

Londinianum II: Mons Medine Abu prope Theben. (3) Mus. Tur.

Parisianum I, a: Mokattam. (1) Mus. Tur.

Ostrea sororcula, May.-Eym.

O. testa parvula, irregulariter ovato-rotundata, leviter obliqua, solidula; valva inferiore paulum convexa, plerumque umbone adnata; costis satis nummerosis, intersticiis aequalibus vel latioribus, fornicatulis, a striis concentricis tenuissimis lamellisque paucis decussatis; umbone parvo, saepe acutiusculo; cardine latiusculo, canali profundiusculo, areas subaequante; marginibus superne intus scrobiculato-striatis; cicatricula musculi subtriangulari, leviter obliqua; valva superiore minore, plano-convexa, leviter lamellosa. — Long. 18, lat. 18 millim.

Londinianum I: El Guss Abu Said. (3) Mus. Mon.

E serie Ostreae punctatae.

Ostrea tihana, May.-Eym.

O. testa parva, ovato-angusta, recta, compressa; valva inferiore solidula, dorso toto adnata, lateribus costellata; costellis numerosis, filiformibus, aequalibus, saepe dichotomis, irregulariter sulcato-subgranosis; umbone recurvo, obtuso; latere antico longo, subrecto; cardine incurvo, canali angusto, profundo, areis lamellaribus; marginibus superne profunde scrobiculatis, fere ex toto denticulatis; cicatricula musculi laterali, ovato-triangulari, leviter obliqua; valva superiore minore, convexiuscula, saepe dorsata, irregulariter tenuilamellosa; umbone an-

gustato, plerumque truncatulo; cardine plano; marginibus ex toto crenatis. — Long. 22, lat. 12 millim.

Parisianum II, b: Wadi el Tih. (3) Mus. Tur.

Konstruktionen zur Geometrie der Flächen zweiter Ordnung und der ebenen Kurven dritter Ordnung.

Von **J. H. Engel.**

I. Konstruktionen einer Fläche zweiter Ordnung aus 9 gegebenen Punkten.

Einleitung.

Durch 9 Punkte ist im Allgemeinen eine einzige sie enthaltende Fläche zweiter Ordnung bestimmt. In besondern Fällen können die 9 Punkte so liegen, dass sich durch sie unendlich viele solcher Flächen legen lassen. Dies tritt immer dann ein, wenn ein Theil dieser 9 Punkte eine solche Lage im Raume hat, dass sie für sich allein schon ein Gebilde — Punkt, Kurve oder Fläche — bestimmen, das nothwendig — und zwar, wenn es eine Kurve oder Fläche ist, mit allen seinen Punkten — der zu bestimmenden Fläche angehören muss und wenn dann einzelne der übrigen von den 9 Punkten ebenfalls noch auf diesem Gebilde liegen. Wenn z. B. drei der neun Punkte auf einer Geraden liegen würden, so müsste diese Gerade der zu bestimmenden Fläche angehören. Würde man nun von den übrigen 6 Punkten noch einen vierten Punkt ebenfalls auf die erwähnte Gerade fallen lassen, so würde man dadurch die Fläche nicht durch eine weitere Bedingung bestimmen, eben weil jener vierte Punkt schon desshalb auf der Fläche liegen müsste, weil die

3 ersten Punkte sich auf einer und derselben Geraden befinden. Soll demnach die Fläche zweiter Ordnung durch die 9 Punkte bestimmt sein, so dürfen von diesen nicht mehr als je 3 auf derselben Geraden liegen. Würden 5 der gegebenen Punkte in einer Ebene liegen, so würde durch dieselben ein Kegelschnitt bestimmt, dessen sämmtliche Punkte nothwendigerweise Punkte der gesuchten Fläche sein müssten, so dass, wenn einer oder einzelne der 4 übrigen Punkte auch noch auf diesen Kegelschnitt verlegt würden, dadurch der fraglichen Fläche wiederum keine neuen Bestimmungselemente zugeführt würden. Von den 9 Punkten dürfen also, wenn die Fläche bestimmt sein soll, nicht mehr als 5, Punkte des nämlichen Kegelschnittes — also auch des nämlichen Linienpaares — sein. Durch ähnliche Betrachtungen ergibt sich, dass von diesen 9 Punkten nicht mehr als 6 in einer Ebene, auch nicht mehr als 6 auf einer Raumkurve dritter Ordnung, nicht mehr als 7 gleichzeitig auf 3 Flächen zweiter Ordnung (vgl. hiefür unten pag. 25 ff.), endlich nicht alle 9 auf der nämlichen Raumkurve vierter Ordnung erster Art — mit Inbegriff ihrer Degenerationsformen: 2 Kegelschnitte, Raumkurve dritter Ordnung mit einer Sekante etc. — gelegen sein dürfen, damit durch sie eine einzige Fläche zweiter Ordnung bestimmt werde.

Lässt sich durch gegebene 9 Punkte nur eine einzige Fläche legen, so kann man sich die Aufgabe stellen, dieselbe zu konstruiren, d. h. ein Verfahren ausfindig zu machen, durch welches alle Punkte derselben verzeichnet werden können. Die analytische Geometrie löst diese Aufgabe dadurch, dass sie die Koeffizienten berechnen lehrt, welche in die allgemeine Gleichung der Flächen zweiter Ordnung substituirt werden müssen, damit diese

die durch die gegebenen 9 Punkte gelegte Fläche darstellt. Die Bestimmung dieser Koeffizienten erfordert lediglich die Auflösung linearer Gleichungen. Auch der zweite Schnittpunkt einer Geraden, die durch einen gegebenen Punkt der Fläche geht, mit dieser Fläche, wird durch Auflösung einer linearen Gleichung erhalten, wie überhaupt alle auf die Fläche bezüglichen Probleme, die je nur eine einzige Lösung ergeben, auf solche lineare Gleichungen führen. Soll die geometrisch konstruirende Auflösung dieser Aufgabe der analytischen ebenbürtig sein, so muss sie sich linear gestalten, d. h. einzig den Gebrauch des Lineals, nicht auch den des Zirkels verlangen. Dagegen wird sich dann der letztere nicht entbehren lassen, wo die zu behandelnde Aufgabe zwei Lösungen zulässt, die untrennbar mit einander zusammenhängen, wie etwa diejenige der Bestimmung der beiden Schnittpunkte einer beliebig gegebenen Geraden mit der Fläche. Auch die analytische Geometrie kann in solchen Fällen der Natur der Sache gemäss mit linearen Gleichungen nicht zum Ziele kommen, sondern es treten quadratische, überhaupt Gleichungen höhern Grades auf. Die Lösung eines Problems braucht aber natürlich aus dem Grunde, weil sie linear ist, nicht auch zugleich die einfachste zu sein, es ist vielmehr blos eine Lösung, welche einer einzelnen berechtigten wissenschaftlichen Anforderung genügt.

Wir werden nachstehend für die im Titel genannte Aufgabe drei, wie wir glauben neue Lösungen geben. Die erste derselben ist zwar nicht rein linear, aber vielleicht doch einiger Beachtung werth. Die zweite und dritte sind linear, die letztgenannte benutzt als Hülfsmittel Konstruktionen an ebenen Kurven dritter Ordnung.

Ehe wir zur Behandlung der erwähnten Aufgabe schreiten, bemerken wir noch, dass dieselbe, entsprechend ihrer fundamentalen Bedeutung, schon öfters bearbeitet worden ist. Man findet eine kurze Uebersicht und Charakterisirung von bis zum Jahre 1880 bekannt gewordenen Lösungen im § 53 des Werkes: Theorie der Oberflächen zweiter Ordnung und der Raumkurven dritter Ordnung. Von Heinrich Schröter. Leipzig 1880. Noch etwas neuern Datums ist die Schrift: Die Konstruktion einer Fläche zweiter Ordnung aus 9 gegebenen Punkten und verwandte Konstruktionen. Von Dr. R. Heger. Leipzig 1881, welche eine ausführliche Zusammenstellung und Bearbeitung verschiedener Lösungen der betreffenden Aufgabe bietet. Unter Verweisung auf die angeführte Literatur sehen wir davon ab, näher auf das Geschichtliche des Problems einzutreten und bemerken nur noch, dass seit dem Erscheinen der genannten Schriften noch Dr. Beyel eine weitere lineare Auflösung der Aufgabe veröffentlicht hat (Bd. 29 der Zeitschrift für Mathematik und Physik, pag. 170 ff.) und dass ferner im 99. Bande des Crelle-Borchardt'schen Journals für Mathematik eine diese Aufgabe mit betreffende Abhandlung von H. Picquet erschienen ist; dieselbe nimmt Bezug auf die von ihm im 73. Bande des genannten Journals (pag. 365) publizirte Lösung des Problems.

A. Prinzipielle Erledigung der I. Konstruktion.

Die 9 Punkte, durch welche die zu konstruirende Fläche zweiter Ordnung gelegt werden soll, mögen mit den Ziffern 1, 2, 3 ... 9 bezeichnet werden. Die Ebene 129 der Punkte 1, 2 und 9 schneidet diese Fläche in

einem Kegelschnitt C, von welchem wir bereits die 3 Punkte 1, 2 und 9 kennen. Zur vollständigen Bestimmung dieses Kegelschnittes sind noch 2 weitere Punkte erforderlich; wir stellen uns die Aufgabe, zunächst 2 solche zu ermitteln. Sind sie einmal gefunden, so dass dann der Kegelschnitt C aus bekannten 5 Punkten z. B. mit Hülfe des Satzes vom Pascal'schen Sechseck, oder aus ihn bestimmenden projektivischen Strahlbüscheln, sich weiter konstruiren lässt, so kann von ihm aus, wie unten zu zeigen ist, die Konstruktion der Fläche leicht zu Ende geführt werden.

Die 8 Punkte 1, 2 . . . 8 bestimmen eine Raumkurve vierter Ordnung erster Art, R, welche ganz auf der zu konstruirenden Fläche liegt. Diese Raumkurve schneidet die Ebene 129 ausser in den Punkten 1 und 2 noch in 2 andern Punkten S und T, welche natürlich Punkte des Kegelschnittes C sind, also in Verbindung mit den 3 Punkten 1, 2 und 9 diesen Kegelschnitt bestimmen; wir suchen desshalb diese beiden Punkte zu ermitteln. Dieselben können unter Umständen imaginär werden; wir zeigen anhangsweise, wie in diesem Falle die Konstruktion des Kegelschnittes C auszuführen wäre.

Die Raumkurve R lässt sich als Grundkurve des Büschels von Flächen zweiter Ordnung betrachten, welche durch sie gelegt werden können. Irgend 2 Flächen dieses Büschels schneiden die Ebene 129 in 2 Kegelschnitten K_1 und K_2, welche sich in den Punkten 1 und 2 und ausser in ihnen noch in 2 andern reellen oder imaginären Punkten schneiden. Diese beiden weitern Schnittpunkte von K_1 und K_2 sind Punkte von R, sind also die gesuchten weitern Bestimmungspunkte S und T des Kegelschnittes C. Es handelt sich sonach nunmehr darum, 2 beliebige

Flächen F_1 und F_2 des erwähnten Büschels mit der Ebene 129 zum Schnitte zu bringen und von den beiden so erhaltenen Kegelschnitten K_1 und K_2 den dritten und vierten Schnittpunkt zu finden.

Wir bezeichnen die Schnittlinie der Ebenen 345 und 678 mit g und nehmen auf g einen beliebigen Punkt P_1 an. Der Punkt P_1 in Verbindung mit den Punkten 1—8 bestimmt eine Fläche F_1 des in Betracht kommenden Büschels; wir suchen die Schnittkurve K_1 derselben mit der Ebene 129, hernach die Schnittkurve K_2, die der durch einen andern Punkt P_2 der Geraden g bestimmten Fläche F_2 des Büschels zukommt. Die beiden Kegelschnitte K_1 und K_2 liefern uns dann durch ein bekanntes Verfahren (s. Fiedlers Darst. Geometrie. 3. Aufl. I. Theil, § 29, pag. 142 ff.), das wir übrigens unten noch speziell berühren werden, die gewünschten Punkte S und T.

Um aber die Schnittkurve K_1 (oder K_2, sagen wir einfach K) einer solchen durch den beliebigen Punkt P_1 (oder P_2, oder einfach P) gelegten Fläche F des Büschels mit der Ebene 129 zu konstruiren, kann man deren Schnittkurven K' und K'' mit den Ebenen 345 und 678 verzeichnen. Die Ebene 129 trifft dann diese beiden Kegelschnitte K' und K'' zusammen in 4 auf bekannte Art zu ermittelnden Punkten, welche in Verbindung mit den Punkten 1 und 2 sechs Punkte zur Bestimmung des gesuchten Kegelschnittes K ergeben.

Die Kegelschnitte K' und K'' können wie folgt erhalten werden: Ausser dem Punkte P nehmen wir auf g noch einen zweiten Punkt Q beliebig an, durch ihn, den Punkt P, die Punkte 3, 4, 5, 6, 7, 8 und einen der Punkte 1 oder 2, z. B. durch 1, ist eine Fläche zweiter

Ordnung bestimmt, bei Veränderung des Punktes Q ergeben sich die sämmtlichen Flächen eines Büschels; wir nennen dasselbe, zum Unterschiede von dem oben erwähnten Büschel der Grundkurve R das Büschel Nr. 2. Unter diesen Flächen befindet sich auch die für uns in Betracht kommende Fläche F des Büschels Nr. 1. Jede Fläche $\mathfrak{F}$ des Büschels Nr. 2 schneidet die Ebenen 345 und 678 in je 5 bekannte Punkte 3, 4, 5, P und Q resp. 6, 7, 8, P und Q enthaltenden, also konstruirbaren Kegelschnitten $\mathfrak{K}'$ und $\mathfrak{K}''$, daher ist auch der Kegelschnitt $\mathfrak{K}$ konstruirbar, nach welchem die fragliche Fläche $\mathfrak{F}$ die Ebene 129 durchschneidet; man kennt von ihm seine 4 Schnittpunkte mit $\mathfrak{K}'$ und $\mathfrak{K}''$ und den Punkt 1. Wir können den zweiten, von 1 verschiedenen Schnittpunkt von $\mathfrak{K}$, also von $\mathfrak{F}$, mit der Geraden 12 durch lineare Konstruktion finden, er heisse O. Die Reihe der Punkte Q, die die verschiedenen Flächen des Büschels bestimmen, ist mit der Reihe der entsprechenden Punkte O projektivisch (s. Reyes, Geometrie der Lage, I. Aufl., II. Theil, pag. 141); wir können daher vermittelst der Konstruktion entsprechender Punkte zweier projektivischen Reihen denjenigen der Punkte Q finden, welcher dem mit dem Punkte 2 koinzidirenden Punkte O entspricht; dieser Punkt Q^* liegt auf der in Betracht kommenden Fläche F des Büschels Nr. 1. Der Punkt Q^* gehört sowohl dem Kegelschnitte K' als dem Kegelschnitte K'' an, so dass von jedem dieser Kegelschnitte die zu dessen Verzeichnung nothwendige Zahl von Bestimmungspunkten, nämlich die Punkte 3, 4, 5, P und Q^* resp. 6, 7, 8, P und Q^* vorliegen und daher nun auch der Kegelschnitt K nach dem oben angegebenen Verfahren erhalten werden kann.

Hat man mit Hülfe zweier solcher Kegelschnitte K_1

und K_2 die Punkte S und T und dann aus ihnen und den Punkten 1, 2 und 9 den Kegelschnitt C erhalten, so kann von diesem aus die Konstruktion der Fläche durch die Punkte 1—9 auf folgende Weise fortgesetzt werden. Man verbindet irgend 3 der Punkte 3, 4, 5, 6, 7, 8, z. B. 3, 4 und 5 durch eine Ebene E^*, 3 andere dieser Punkte, z. B. 6, 7 und 8 durch eine Ebene E^{**}. Die Ebenen E^* und E^{**} schneiden die Fläche der gegebenen 9 Punkte in 2 Kegelschnitten C^* und C^{**}; man kennt von jedem derselben die 3 Punkte, durch welche die betreffende Ebene gelegt wurde und die 2 Punkte, in welchen er den Kegelschnitt C schneidet. Diese beiden Kegelschnitte sind demnach vollständig bestimmt, so dass man nunmehr 3 auf unsrer Fläche liegende Kegelschnitte C, C^* und C^{**} verfügbar hat. Mit Hülfe derselben lässt sich dann der Kegelschnitt, den eine ganz beliebige Ebene aus der Fläche herausschneidet, sofort durch 6 Punkte bestimmen, nämlich durch die Schnittpunkte der fraglichen Ebene mit den Kegelschnitten C, C^* und C^{**}. Damit ist aber die gestellte Aufgabe als erledigt zu betrachten.

B. Modifikationen der obigen Konstruktion bei auftretenden imaginären Punkten.

Die Kegelschnitte K (d. h. K_1 oder K_2), von denen vorstehend die Rede war, sind bestimmt je durch die reellen Punkte 1 und 2 und durch die 2 Paare der Punkte, in welchen die reellen Kegelschnitte K' und K'' von der Ebene 129 des Kegelschnittes K, also von den Schnittlinien m' und m'' der Ebenen 129 und 345 resp. 129 und 678 getroffen werden. Statt zu sagen, der Kegelschnitt K werde durch diese Schnittpunkte bestimmt, kann

man auch sagen, er werde durch die Doppelpunkte der Involutionen harmonischer Pole, oder schlechtweg durch diese Involutionen selbst, bestimmt, welche der Geraden m' mit Bezug auf K' und der Geraden m'' mit Bezug auf K'' zukommen. Diese Involutionen sind nämlich je identisch mit denjenigen, welche der Kegelschnitt K selbst auf diesen Geraden bestimmt. Es können diese Involutionen mit Hülfe der Kegelschnitte K' und K'' auch in dem Falle reell, je durch 2 Paare entsprechender Punkte, bestimmt werden, in welchem ihre Doppelpunkte imaginär werden, also im Falle elliptischer Involutionen. Die Konstruktion von K käme dann darauf hinaus, einen Kegelschnitt zu verzeichnen, der durch die reellen Punkte 1 und 2 und durch die Involutionen harmonischer Pole, die ihm mit Bezug auf 2 Gerade, m' und m'', zugehören, gegeben wäre. Zur Bestimmung eines Kegelschnittes genügen schon 5 Elemente, jede der beiden Involutionen zählt je für 2 Punkte, entsprechend den 2 Doppelpunkten derselben, es genügt demnach, dass ausser den Involutionen noch ein reeller Punkt, z. B. 1, gegeben sei, wir sehen desshalb nachstehend von dem zweiten reellen Punkte 2 ab.

Die Aufgabe, K aus den beiden Involutionen und dem Punkte 1 zu konstruiren, löst man wie folgt (s. Fiedlers Darstellende Geometrie, 3. Aufl., I. Theil, § 32, Aufgabe 15, pag. 171, oder Steiners Vorlesungen über synthetische Geometrie, II. Theil, herausgegeben von Schröter, § 31, pag. 154 ff.): Wir nennen den Schnittpunkt der Geraden m' und m'' $x'\,y''$; wir geben ihm eine doppelte Bezeichnung, weil er sowohl ein Punkt der involutorischen Punktreihe auf m', als ein Punkt der Reihe m'' ist; die ihm entsprechenden Punkte der beiden Invo-

lutionen seien x_1' und y_1'', die Gerade $x_1' y_1''$ ist dann die Polare von $x' y''$ mit Bezug auf den zu suchenden Kegelschnitt K. Wir verbinden den Punkt 1 mit den Paaren entsprechender Punkte der Involutionen auf der Geraden m', ebenso auch mit den Paaren entsprechender Punkte auf m'' und erhalten so 2, zu diesen Involutionen perspektivische, involutorische Strahlenbüschel vom nämlichen Scheitel 1. Da beide Involutionen elliptische sind, so besitzen dieselben ein reelles gemeinsames Paar entsprechender Strahlen; die Punkte, in welchen diese Strahlen des gemeinsamen Paares die Gerade $x_1' y_1''$ treffen, sind 2 Punkte des gesuchten Kegelschnittes K, die Geraden, welche den Punkt $x' y''$ mit ihnen verbinden, die Tangenten des Kegelschnittes in diesen beiden Punkten. Man kennt somit von dem Kegelschnitte K diese 2 Punkte und die Tangenten in ihnen, ferner die Punkte 1 und 2, also 6 Elemente, dieselben sind mehr als genügend, um ihn zu verzeichnen.

Die Kegelschnitte K_1 und K_2 können demgemäss in jedem Falle gefunden werden; unsere Konstruktion der Fläche zweiter Ordnung erfordert nun ferner die Ermittlung des dritten und vierten Schnittpunktes dieser Kegelschnitte, also der Punkte S und T derselben, da wir den Kegelschnitt C durch diese Punkte und die bekannten Punkte 1, 2 und 9 zu legen haben. Die Punkte S und T können aber imaginär werden und wir haben desshalb noch anzugeben, wie unter dieser Voraussetzung der Kegelschnitt C unserer Fläche zu konstruiren ist.

Um die beiden weiteren Schnittpunkte S und T der Kegelschnitte K_1 und K_2 zu erhalten, verfährt man, wie man weiss (s. Fiedler, l. c. § 29 c), zunächst so: Man verbindet 3 Punkte U, V, W des einen Kegelschnittes K_1

mit den beiden bekannten Schnittpunkten 1 und 2 durch die Strahlen u_1, v_1, w_1 aus dem Punkte 1 und die Strahlen u_2, v_2, w_2 aus dem Punkte 2. Diese Strahlen treffen den zweiten Kegelschnitt K_2 ausser in 1 oder 2 in 6 Punkten U_1, V_1, W_1, U_2, V_2, W_2, die Punktepaare $U_1 U_2$, $V_1 V_2$, $W_1 W_2$ sind dann 3 Paare entsprechender Punkte der 2 krummlinigen projektivischen Punktreihen $U_1 V_1 W_1 \ldots$ und $U_2 V_2 W_2 \ldots$ die auf K_2 liegen, und die Doppelpunkte dieser auf dem nämlichen Kegelschnitte K_2 vereinigt liegenden Reihen sind die gesuchten weitern Schnittpunkte S und T von K_1 und K_2.

Denken wir uns die Punkte U_1, V_1, W_1 der einen Reihe durch Gerade mit dem Punkte U_2, die Punkte U_2, V_2, W_2 der andern Reihe durch Gerade mit dem Punkte U_1 verbunden, so erhalten wir zwei zu einander projektivische Strahlenbüschel von den Scheiteln U_2 und U_1, die den Scheitelstrahl $U_1 U_2$ entsprechend gemein haben, also perspektivisch sind. Ihre perspektivische Axe ist der Ort der Schnittpunkte entsprechender Strahlen der beiden Büschel, wird also erhalten als die Gerade $\mathfrak{p}$, welche den Schnittpunkt der Strahlen $U_1 V_2$ und $U_2 V_1$ mit demjenigen der Strahlen $U_1 W_2$ und $U_2 W_1$ verbindet. Die Schnittpunkte dieser projektivischen Axe $\mathfrak{p}$ mit K_2 sind die Doppelpunkte S und T der beiden krummlinigen projektivischen Reihen; die Aufgabe, diese Punkte S und T zu finden ist demnach zurückgeführt auf die andere, die Schnittpunkte einer Geraden ($\mathfrak{p}$) mit einem Kegelschnitte (K_2, oder natürlich auch K_1) zu ermitteln. Diese Schnittpunkte einer Geraden mit einem Kegelschnitte sind die Doppelpunkte von 2 gewissen auf der betreffenden Geraden vereinigten projektivischen Punktreihen, und wenn sie reell sind, so erfolgt die Kon-

struktion des Kegelschnittes C, auf welche es uns allein ankommt, am einfachsten dadurch, dass man diese Punkte S und T wirklich bestimmt, also aus den erwähnten projektivischen Reihen auf der Geraden nach einem bekannten Verfahren (s. Fiedler l. c.) ableitet. Man kann den Kegelschnitt C aber auch auf folgende Art erhalten und zwar dies gleichviel, ob S und T reell oder imaginär seien.

Die Gerade $\mathfrak{p}$ bestimmt mit jedem der Kegelschnitte K_1, K_2 und C je eine Involution harmonischer Pole und es sind die bezüglichen 3 Involutionen mit einander identisch und die Punkte S und T sind auch als die Doppelpunkte dieser Involutionen anzusehen. Man kann nun mit Hülfe von einem der gegeben resp. gefunden vorliegenden Kegelschnitte K_1 oder K_2 2 Paare entsprechender Punkte dieser gemeinsamen Involution ermitteln, man hat so die Involution erhalten, die $\mathfrak{p}$ mit C bestimmt. Unsere Aufgabe, den Kegelschnitt C zu verzeichnen, besteht dann blos noch darin, den Kegelschnitt zu finden, der durch 3 gegebene Punkte 1, 2 und 9 geht und mit einer gegebenen Geraden, $\mathfrak{p}$, eine gegebene Involution harmonischer Pole bestimmt.

Die Lösung dieser Aufgabe ist sehr einfach (vide Steiners Vorlesungen l. c. oder Fiedlers Darst. Geom. § 32 Aufgabe 14, pag. 170). Die Gerade 12 möge den Träger $\mathfrak{p}$ der Involution im Punkte $\mathfrak{M}$ treffen, dessen entsprechender in der Involution $\mathfrak{M}_1$ sei, während mit $\mathfrak{M}^*$ der dem Punkte $\mathfrak{M}$ auf der Geraden 1, 2 harmonisch konjugirte mit Bezug auf das Punktepaar 1, 2 bezeichnet werde. Die Gerade $\mathfrak{M}^* \mathfrak{M}_1$ ist die Polare von $\mathfrak{M}$ mit Bezug auf den gesuchten Kegelschnitt C und geht somit durch den Pol $\mathfrak{P}$ von $\mathfrak{p}$ hindurch. Sucht man noch den Schnittpunkt $\mathfrak{N}$ von 2 9 mit $\mathfrak{p}$ und zu diesem den ent-

sprechenden $\mathfrak{N}_1$ der Involution auf $\mathfrak{p}$ und den harmonisch konjugirten $\mathfrak{N}^*$ mit Bezug auf das Punktepaar 2 9, so ist die Gerade $\mathfrak{N}^* \mathfrak{N}_1$ eine zweite Gerade durch den Pol $\mathfrak{P}$ von $\mathfrak{p}$ und dieser Pol $\mathfrak{P}$ sonach der Schnittpunkt von $\mathfrak{M}^*\mathfrak{M}_1$ mit $\mathfrak{N}^* \mathfrak{N}_1$. Der Schnittpunkt der Geraden 9 $\mathfrak{N}_1$ mit 1 $\mathfrak{M}_1$ ist dann derjenige Punkt 2′ des Kegelschnittes C, der mit 2 auf einer Geraden durch $\mathfrak{P}$ liegt; ist $\mathfrak{Z}\mathfrak{Z}_1$ ein beliebiges weiteres Punktepaar der Involution auf $\mathfrak{p}$, so sind die Schnittpunkte von 2 $\mathfrak{Z}$ mit 2′$\mathfrak{Z}_1$ und von 2 $\mathfrak{Z}_1$ mit 2′$\mathfrak{Z}$ 2 weitere Punkte des Kegelschnittes C, deren Verbindungslinie beiläufig bemerkt durch $\mathfrak{P}$ geht. Damit sind mehr als genügend Punkte zur Bestimmung von C bekannt.

Von dem Kegelschnitte C aus gelangt man auf die früher erläuterte Art zu den Kegelschnitten C^* und C^{**}, wobei man natürlich, wenn für den einen oder andern dieser Kegelschnitte oder für beide zugleich 2 der 5 ihn bestimmenden Punkte imaginär werden sollten, statt derselben wiederum die von dem Kegelschnitte auf der reellen Verbindungsgeraden der betreffenden Punkte bestimmte Involution harmonischer Pole zu benutzen und aus dieser und den 3 reellen Punkten der Kegelschnitt nach dem eben dargelegten Verfahren zu verzeichnen wäre.

Eine besondere Betrachtung erfordert dagegen noch die Bestimmung des Schnittes unserer Fläche mit einer beliebigen Ebene in dem Falle, wo die 3 Punktepaare, in welchen jene Ebene die Kegelschnitte C, C^* und C^{**} trifft, sämmtlich imaginär werden. Die 3 fraglichen Punktepaare gehören dem gesuchten Kegelschnitte an; wir haben nun oben bereits gesehen, wie ein Kegelschnitt aus 2 Paaren imaginärer Punkte und einem reellen Punkte konstruirt werden kann; statt des reellen Punktes haben wir aber hier ein drittes Paar imaginärer Punkte. Denken

wir uns sämmtliche Kegelschnitte, welche durch zwei der Punktepaare — wir wollen sagen durch die beiden ersten — gelegt werden können, so bilden dieselben ein Kegelschnittbüschel, ebenso bilden die Kegelschnitte durch die Punkte des ersten und dritten der 3 imaginären Punktepaare ein Kegelschnittbüschel. Von jedem dieser Kegelschnittbüschel können auf die erwähnte Art, indem man sich je den reellen Punkt willkürlich wählt, beliebig viele demselben angehörende Kegelschnitte konstruirt werden und ferner kann man die Schnittpunkte eines jeden solchen Kegelschnittes mit irgend einer gegebenen Geraden $\mathfrak{l}$ ebenfalls auf bekannte Weise ermitteln. Die sämmtlichen Schnittpunktepaare der Kegelschnitte eines jeden der beiden Büschel mit einer solchen Geraden $\mathfrak{l}$ bilden bekanntlich auf dieser eine Involution, es entstehen also auf $\mathfrak{l}$ 2 Involutionen; das gemeinsame Paar derselben ist offenbar dasjenige Paar von Schnittpunkten, die dem gemeinsamen Kegelschnitte der beiden Büschel entsprechen, d. h. demjenigen, auf dem alle 3 imaginären Punktepaare liegen.

Sind F, F_1 und G, G_1 2 Paare entsprechender Punkte der einen der Involutionen auf $\mathfrak{l}$, $H\,H_1$ und $I\,I_1$ 2 Punktepaare der andern, so kann man (vide das citirte Werk von Steiner-Schröter, § 31 pag. 163 ff.), um das gemeinsame Paar der fraglichen Involutionen zu ermitteln, diese 8 Punkte mit einem beliebigen Punkte $\mathfrak{P}$ eines beliebigen Kreises verbinden, es ergeben sich so 2 . 4 = 8 Strahlen zweier involutorischer Strahlbüschel. Diese Strahlen mögen den Kreis noch in den weitern Punkten $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{F}_1$, $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{G}_1$, $\mathfrak{H}$, $\mathfrak{H}_1$, $\mathfrak{I}$, $\mathfrak{I}_1$ schneiden. Suchen wir den Schnittpunkt $\mathfrak{S}$ der Geraden $\mathfrak{F}\,\mathfrak{F}_1$ und $\mathfrak{G}\,\mathfrak{G}_1$, ebenso den Schnittpunkt $\mathfrak{T}$ der Geraden $\mathfrak{H}\,\mathfrak{H}_1$ und $\mathfrak{I}\,\mathfrak{I}_1$ und verbinden

wir diese beiden Punkte $\mathfrak{S}$ und $\mathfrak{T}$ durch eine Gerade, so muss diese, wenn die beiden Involutionen ein reelles gemeinsames Paar besitzen, den Kreis in 2 reellen Punkten $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{L}_1$ schneiden. Verbinden wir sodann $\mathfrak{L}$ und $\mathfrak{L}_1$ mit $\mathfrak{P}$, so erhalten wir die beiden Strahlen des gemeinsamen Paares der beiden involutorischen Strahlbüschel um $\mathfrak{P}$ und die Schnittpunkte L und L_1 dieser Strahlen mit der Geraden $\mathfrak{l}$ sind die Punkte des gemeinsamen Paares der beiden Punktinvolutionen auf dieser Geraden. Wir haben sonach, um den Kegelschnitt durch die betreffenden 3 imaginären Punktepaare zu erhalten, einfach denjenigen Kegelschnitt des einen der beiden in Betracht kommenden Büschels zu verzeichnen, der ausser durch die 4 imaginären Grundpunkte auch noch durch einen der Punkte L oder L_1 — also z. B. durch L und damit dann natürlich auch durch L_1 — hindurchgeht.

Würde die Gerade $\mathfrak{l}$ den zu verzeichnenden Kegelschnitt nicht schneiden, so könnten natürlich die beiden Involutionen auf $\mathfrak{l}$ kein reelles gemeinsames Punktepaar besitzen. Ist aber der betreffende Kegelschnitt überhaupt reell, so kann man auch immer Gerade $\mathfrak{l}$ finden, welche ihn in reellen Punkten schneiden; benutzt man eine solche Gerade, so führt das dargelegte Konstruktionsverfahren nothwendig zum gewünschten Ziel. Wäre aber der betreffende Kegelschnitt ein imaginärer, so könnte natürlich von einer Verzeichnung desselben keine Rede sein, unser Verfahren würde ihn indessen wenigstens insofern bestimmen, als es dessen imaginäre Schnittpunkte mit einer beliebigen Geraden als das gemeinsame imaginäre Paar 2er durch je 2 reelle Punktepaare bestimmte Involutionen darstellt; man könnte, einmal so weit, jene Punkte auch als Doppelpunkte einer gewissen Involu-

tion darstellen, doch soll hierauf nicht näher eingetreten werden.

C. Lineare Konstruktion der Fläche zweiter Ordnung durch 9 Punkte.

Eine rein lineare Konstruktion der Fläche zweiter Ordnung durch die 9 gegebenen Punkte 1, 2 ... 9 ist folgende: Die Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 bestimmen eine auf der Fläche liegende Raumkurve vierter Ordnung erster Art R_9, die Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 eine andere solche Raumkurve R_8. Jede dieser Raumkurven schneidet die Ebene der Punkte 1, 2, 3 in diesen 3 bekannten Punkten und noch je in einem weitern Punkte. Kann man diese beiden weitern Punkte angeben, so ist durch sie und die drei von vorn herein bekannten Punkte 1, 2, 3 der von der Fläche aus der fraglichen Ebene herausgeschnittene Kegelschnitt durch 5 Punkte gegeben, also konstruirbar. Ganz dasselbe Verfahren würde natürlich auch den Kegelschnitt liefern, welchen z. B. die Ebene 145 aus der zu konstruirenden Fläche ausschneidet.

Von diesen beiden Kegelschnitten aus kann aber die Konstruktion der Fläche ähnlich wie im vorigen Falle weiter geführt werden, indem man zunächst noch den von einer andern Ebene aus der Fläche ausgeschnittenen Kegelschnitt verzeichnet. Die betreffende Ebene wählt man so, dass von dem in ihr gelegenen Kegelschnitte die zu seiner Bestimmung nothwendigen 5 Punkte durch lineare Konstruktion erhalten werden. Man erreicht diesen Zweck, wenn man als solche Ebene die durch die Punkte 1, 6 und 7 gelegte benutzt. Die Ebene schneidet die Ebene 123 in einer den Punkt 1 enthaltenden Geraden g,

die Ebene 145 in einer den nämlichen Punkt enthaltenen Geraden l. Durch lineare Konstruktion erhält man die zweiten Schnittpunkte der genannten Geraden mit den in den Ebenen 123 und 145 liegenden Kegelschnitten. Diese beiden weitern Schnittpunkte zusammen mit den Punkten 1, 6 und 7 bilden eine Gruppe von 5 Punkten, die den von der Fläche aus der Ebene 167 herausgeschnittenen Kegelschnitt vollständig bestimmen, so dass wir wiederum 3 ebene Schnitte dieser Fläche kennen.

Die Frage ist sonach nur die, wie die vierten Schnittpunkte der Raumkurven R_9 und R_8 mit den Ebenen 123 und 145 zu ermitteln seien. Wir erläutern das Verfahren, das für beide Raumkurven im Wesentlichen das nämliche ist, für die Kurve R_9. Es handelt sich darum, von 2 Flächen des Büschels von Flächen zweiter Ordnung, welches R_9 zur Grundkurve hat, die Schnitte mit den Ebenen 123 und 145 zu ermitteln. Man erhält in jeder der beiden Ebenen 2 Kegelschnitte, die je durch 3 bekannte Punkte, die der Ebene 123 durch die Punkte 1, 2, 3, die der Ebene 145 durch die Punkte 1, 4, 5 hindurchgehen und je noch einen vierten Schnittpunkt besitzen. Diese vierten durch die bekannte lineare Konstruktion konstruirbaren Schnittpunkte sind die gesuchten Schnittpunkte von R_9 mit den beiden Ebenen.

Wir brauchen also blos noch anzugeben, in welcher Weise die Schnittkurve zweier Flächen des erwähnten Büschels mit je einer der Ebenen 123, 145 sich verzeichnen lassen. Als solche 2 Flächen wählen wir diejenigen, welche respektive die Geraden 68 und 78 enthalten, wir nehmen also als 9ten je die betreffende Fläche des Büschels bestimmenden Punkt das eine Mal einen beliebigen von 6 und 8 verschiedenen Punkt der Geraden 68,

das andere Mal einen von 7 und 8 verschiedenen Punkt der Geraden 78 an. Die Schnittkurve jeder dieser beiden Regelflächen mit den in Betracht kommenden Ebenen wird durch das nämliche Verfahren verzeichnet, so dass eine einmalige Erläuterung desselben, z. B. für die die Gerade 78 enthaltende Fläche genügen dürfte.

Wir betrachten ausser den Schnittkurven der fraglichen Fläche mit den Ebenen 123 und 145 auch noch ihren Schnitt mit einer Ebene, welche einen der Punkte 2 oder 3, z. B. 2, einen der Punkte 4 oder 5, z. B. 4, und den Punkt 6 enthält, also z. B. mit der Ebene 246, und nennen die Durchstosspunkte der Geraden 78 mit diesen 3 Ebenen der Reihe nach O, P und Q. Diese Punkte gehören den Kegelschnitten an, welche von den genannten Ebenen aus der Regelfläche ausgeschnitten werden, so dass von jedem derselben 4 Punkte 1, 2, 3, O, 1, 4, 5, P, 2, 4, 6, Q bekannt sind. Wir bezeichnen die Schnittlinie der Ebenen 123 und 145 mit d, die Schnittlinie der Ebenen 123 resp. 145 mit 246 resp. mit e und f, ferner einen als veränderlich zu denkenden Punkt der Geraden d mit D. Ein solcher Punkt D bestimmt zusammen mit den Punkten 1, 2, 3, 4, 5 und der für 3 Punkte zählenden Geraden 78 eine Fläche zweiter Ordnung. Durchläuft der Punkt die ganze Gerade d, so erhält man als entsprechende Flächen die sämmtlichen Flächen eines Büschels. Diese Flächen schneiden die 3 Ebenen 123, 145 und 246 in den einzelnen Kegelschnitten dreier Kegelbüschel; die Grundpunkte derjenigen in den Ebenen 123 und 145 sind die Punkte 1, 2, 3, O und 1,4,5, P, von den Grundpunkten des Büschels der Ebene 246 sind zunächst blos die 3 Punkte 2, 4 und Q bekannt. Für jeden Punkt D lassen sich die 3 Kegelschnitte in den erwähnten

Ebenen sofort verzeichnen, da für diejenigen der Ebenen 123 und 145 je 5 ihrer Punkte, 1, 2, 3, O und D resp. 1, 4, 5, P und D, bekannt sind. Konstruirt man von diesen beiden Kegelschnitten ihre zweiten Schnittpunkte mit den die Punkte 2 resp. 4 enthaltenden Geraden e und f, so gehören dieselben dem entsprechenden Kegelschnitt der Ebene 246 an, bestimmen also zusammen mit 2, 4 und Q diesen Kegelschnitt ebenfalls vollständig.

Zwei Gerade, welche beide die Grundkurve eines Büschels von Flächen zweiter Ordnung je in einem Punkte schneiden, werden, wie oben bemerkt wurde, von den einzelnen Flächen des Büschels in 2 zu einander projektivischen Punktreihen geschnitten. Solche 2 Gerade sind aber für das hier vorliegende Flächenbüschel z. B. die Geraden d und Q 6, da dieselben die Grundkurve des Büschels in den Punkten 1 und Q treffen. Die Reihe der Punkte D ist somit projektivisch mit der Reihe der Punkte S, in welchen die Gerade Q 6 von den in der Ebene 246 liegenden Kegelschnitten abgesehen von Q noch geschnitten wird. Demnach muss auch dem Punkte 6 der Reihe Q 6 ein bestimmter Punkt D^* der Reihe d entsprechen, der auf bekannte Art aus 3 Paaren korrespondirender Punkte der einen und andern Reihe gefunden werden kann. Die von diesem Punkt D^* bestimmte Fläche des Büschels ist diejenige, welche zugleich dem früher betrachteten Büschel der Fläche durch die Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 angehört und von welcher wir die Schnittkurven mit den Ebenen 123 und 145 verzeichnen wollten; durch den Punkt D^* sind also diese ebenfalls bestimmt. Daher sind nun nach dem Obigen alle Hülfsmittel zur vollständigen Lösung der gestellten Aufgabe gewonnen.

D. Konstruktion der Fläche zweiter Ordnung aus 9 Punkten mit Hülfe von ebenen Kurven dritter Ordnung.

Wie aus Früherm hervorgeht, ist die Hauptschwierigkeit bei der Konstruktion einer Fläche zweiter Ordnung aus 9 gegebenen Punkten überwunden, sobald es gelungen ist, den Schnitt dieser Fläche mit einer beliebigen Ebene zu finden resp. durch die hinreichende Zahl von 5 Punkten zu bestimmen. Legt man wie bei der vorigen Lösung eine solche Schnittebene durch 3 der 9 Punkte hindurch, so sind von dem bezüglichen Kegelschnitte blos noch 2 Punkte zu ermitteln und diese erhält man, indem man die vierten Schnittpunkte der fraglichen Ebene mit 2 Raumkurven vierter Ordnung aufsucht, die durch die 3 die Ebene bestimmenden Punkte und je 5 weitere Punkte der Fläche bestimmt sind.

Zur Ermittlung dieser vierten Schnittpunkte kann man sich auch der ebenen Kurven dritter Ordnung bedienen; wir wollen das bezügliche, prinzipiell einfache Verfahren erläutern, indem wir als Schnittebene die Ebene 123, als Raumkurven ganz wie vorhin die Kurven R_9 durch die Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und R_8 durch die Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 verwenden; wir suchen also die Schnittpunkte A_9 und A_8 der Kurven R_9 und R_8 mit der Ebene 123. Wir wollen von jeder der beiden Kurven zunächst 2 weitere Punkte ermitteln.

Alle Flächen zweiter Ordnung, welche durch 7 gegebene Punkte gehen, enthalten bekanntlich noch einen achten, linear konstruirbaren Punkt (s. den folgenden Aufsatz). Derselbe liegt auf allen Raumkurven vierter Ordnung, welche durch die gegebenen 7 Punkte möglich sind. Denken wir uns den den 7 Punkten 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7

in diesem Sinne zugeordneten Punkt P_{89} konstruirt, so gehört derselbe sowohl der Kurve R_8 als der Kurve R_9 an. Denken wir uns ferner die den 7 Punkten 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 und 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 zugeordneten Punkte Q_9 und Q_8, so liegt der erstere auf R_9, der letztere auf R_8. Wir kennen nun von jeder dieser Raumkurven 10 Punkte. Wir können diese Kurven von einem ihrer gemeinsamen Punkte als Projektionszentrum aus auf eine Ebene projiziren, ihre Projektionen sind dann ebene Kurven dritter Ordnung, die wir konstruiren können, da wir von ihnen je 9 Punkte kennen. Ist z. B. der Punkt 3 das Projektionszentrum, so kennen wir die Projektionen der 9 Punkte 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, P_{89} und Q_9 der Kurve R_9 und die Projektionen der 9 Punkte 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, P_{89}, Q_8 der Kurve R_8.

Wir wollen als Projektionszentrum zunächst diesen Punkt 3, als Projektionsebene eine beliebige von der Ebene 123 verschiedene und diese längs der Geraden g schneidende Ebene E' verwenden; die bezüglichen Projektionen der Punkte 1, 2, 4 etc. und der Kurven R_9 und R_8 mögen mit 1', 2', 4' etc. R_9', R_8' bezeichnet werden; wir beschränken übrigens unsere Betrachtung fortan auf die Kurve R_9, da für R_8 jeweilen ganz das Entsprechende gelten würde. Nach dem Obigen besteht unsre Aufgabe darin, den Punkt A_9 zu ermitteln, in welchem die Ebene 123 von R_9 noch geschnitten wird.

Die Projektion A_9' dieses Punktes liegt offenbar auf der mit g koinzidirenden Geraden 1', 2', sie ist der dritte Schnittpunkt dieser Geraden mit der ebenen Kurve dritter Ordnung R_9'; wir zeigen unten, wie er gefunden werden kann. Ist er einmal verzeichnet, so kennt man eine Gerade $3A_9'$, auf welcher der gesuchte Punkt A_9 liegen

muss. Eine zweite solche Gerade können wir erhalten, indem wir unter Zugrundelegung der nämlichen Projektionsebene ein neues Projektionszentrum einführen; wir wählen als solches den Punkt 2 und bezeichnen die ihm entsprechenden Projektionen von 1, 3, 4 etc., R_9, A_9 mit 1*, 3*, 4* etc., R_9*, A_9*. Der Punkt A_9* ist der dritte Schnittpunkt der Geraden 1*, 3* (oder g) mit der ebenen Kurve dritter Ordnung R_9*, und der Projektionsstrahl 2 A_9* schneidet den Projektionsstrahl 3 A_9' im Punkte A_9; derselbe ist hiedurch ermittelt. Bei Benutzung von R_8 statt R_9 hätte man natürlich A_8 nach demselben Verfahren gefunden.

Es erübrigt noch anzugeben, wie der dritte Schnittpunkt einer durch 9 Punkte bestimmten ebenen Kurve dritter Ordnung mit einer Geraden gefunden werden kann, von der man bereits 2 Schnittpunkte kennt. Wir werden unten (pag. 36 ff.) die Prinzipien eines Verfahrens vorführen, vermittelst dessen die sich auf solche Kurven beziehenden Fundamentalaufgaben und insbesondere auch die vorliegende sich nach darstellend geometrischer Methode lösen lassen. An dieser Stelle beschränken wir uns darauf zu zeigen, wie die von de Jonquières (?) herrührende Konstruktion der fraglichen Kurven zu einer sehr einfachen linearen Lösung der Aufgabe sich verwerthen lässt. Wir haben also zunächst diese de Jonquière'sche Kurvenkonstruktion kurz darzustellen, wobei wir uns an Fiedler's Darst. Geometrie, 3. Aufl., III. Theil, pag. 316, halten.

Wir bezeichnen der Einfachheit wegen und weil eine Kollision mit der frühern Bezeichnung der Punkte unserer Fläche nicht zu befürchten ist, die 9 die Kurve bestimmenden Punkte mit 1, 2—9 und nehmen an, es handle sich

um die Konstruktion des dritten Schnittpunktes der Geraden 12 mit der Kurve. Die Kurve dritter Ordnung kann erzeugt werden, indem man die einzelnen Kegelschnitte eines Kegelschnittbüschels mit den entsprechenden Strahlen eines passend gewählten auf das Kegelschnittbüschel projektivisch bezogenen Strahlenbüschels zum Schnitte bringt. Die 4 Grundpunkte des Kegelschnittbüschels und der Scheitel des Strahlbüschels müssen natürlich Punkte der Curve sein. Die Lösung unserer Aufgabe erfordert die Konstruktion des Kegelschnitt- und des Strahlenbüschels und die Herstellung der zum Ziele führenden projektivischen Beziehung zwischen beiden.

Als Grundpunkte des Kegelschnittbüschels wählen wir die Punkte 1, 2, 3, 4 und versuchen, ob sich ihm ein Strahlbüschel zuordnen lasse, das mit dem Kegelschnittbüschel die fragliche Kurve durch die 9 Punkte erzeuge. Sei P der Scheitel dieses Strahlbüschels, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9 die Kegelschnitte des Büschels, die respektive ausser durch die 4 Grundpunkte durch die Punkte 5, 6, 7, 8, 9 bestimmt sind. Soll die gestellte Aufgabe von den angenommenen Prämissen aus lösbar sein, so muss der Punkt P derart festgelegt werden können, dass das Büschel der 5 Strahlen $P5$, $P6$, $P7$, $P8$, $P9$ projektivisch ist mit dem Büschel der 5 Kegelschnitte K_5, K_6, K_7, K_8, K_9, d. h. projektivisch z. B. mit dem Büschel der 5 Tangenten, die in irgend einem der Grundpunkte 1, 2, 3 oder 4 an die 5 Kegelschnitte gezogen werden können.

Wir betrachten die Tangenten im Punkte 1 und nennen dieselben t_5, t_6, t_7, t_8 und t_9. P muss dann so gewählt werden, dass das Doppelverhältniss (t_5, t_6, t_7, t_8) gleich dem Doppelverhältniss $(P5, P6, P7, P8)$ und dass gleich-

zeitig die Doppelverhältnisse (t_5, t_6, t_7, t_9) und ($P5, P6, P7, P9$) einander gleich werden. Sollen die beiden ersten Doppelverhältnisse den nämlichen Werth erhalten, so ist der geometrische Ort des entsprechenden Punktes P ein leicht konstruirbarer Kegelschnitt $\mathfrak{K}_8$ durch die Punkte 5, 6, 7 und 8; ebenso erhalten wir als geometrischen Ort des Punktes P, für welchen das dritte und vierte Doppelverhältniss mit einander übereinstimmen, einen zweiten Kegelschnitt $\mathfrak{K}_9$ durch die Punkte 5, 6, 7 und 9. $\mathfrak{K}_8$ und $\mathfrak{K}_9$ schneiden sich ausser in 5, 6 und 7 noch in einem vierten Punkte, welches der gesuchte, allen Bedingungen genügende Punkt P ist.

Die Kegelschnitte $\mathfrak{K}_8$ und $\mathfrak{K}_9$ bestimmt man am einfachsten dadurch, dass man zu den 4 je bereits bekannten Punkten derselben noch die Tangente in einem dieser Punkte aufsucht. Für $\mathfrak{K}_8$ z. B. sind die Punkte 5, 6, 7 und 8 bekannt und es muss das Doppelverhältniss 5 . 5, 6, 7, 8 des Strahlenbüschels, dessen Scheitel der Punkt 5 ist und dessen Strahlen ausser 5 6, 5 7 und 5 8 noch die Tangente im Punkte 5 ist, den gegebenen Werth (t_5, t_6, t_7, t_8) erlangen; die Tangente im Punkte 5 lässt sich hiernach sofort finden.

Betrachten wir nun unter den Kegelschnitten des Büschels denjenigen, dessen Tangente die Gerade 12 ist; diese Gerade muss dann, weil sie mit dem fraglichen Kegelschnitte 3 Punkte gemein hat, einen Bestandtheil desselben bilden; er zerfällt also in das Linienpaar 1 2, 3 4. Konstruiren wir den entsprechenden Strahl des Strahlenbüschels aus P zum Strahle 12 des Tangentenbüschels, so trifft derselbe die Gerade 12 in einem Punkte, der natürlich der Kurve angehört und folglich der gesuchte Schnittpunkt von 12 mit dieser Kurve ist.

Es wäre nicht absolut nothwendig gewesen, beide bekannten Punkte der Schnittgeraden zu Grundpunkten des Kegelschnittbüschels zu machen, es hätte genügt, dass z. B. der Punkt 1 ein solcher Grundpunkt gewesen wäre. Bringen wir nämlich je einen Kegelschnitt des Büschels und zugleich die entsprechende Gerade des Strahlenbüschels aus P mit der Geraden zum Schnitte, so wird die Reihe der zweiten Schnittpunkte der Kegelschnitte mit der Geraden projektivisch zu der Reihe der Schnittpunkte der Strahlen aus P; die Doppelpunkte dieser vereinigten projektivischen Reihen sind die beiden weitern Schnittpunkte der Geraden mit der Kurve, und da wir einen dieser Doppelpunkte bereits kennen, so lässt sich der andere linear konstruiren.

II. Konstruktion des achten Schnittpunktes dreier Flächen zweiter Ordnung, welche 7 bekannte gemeinsame Punkte besitzen.

Haben 3 Flächen zweiter Ordnung 7 Punkte mit einander gemein, so müssen sie sich bekanntlich noch in einem achten Punkte schneiden und es liegt dieser achte Punkt, wie man weiss, auf allen Flächen zweiter Ordnung, welche durch die erwähnten 7 Punkte gelegt werden können. Derselbe ist also durch die 7 Punkte mitbestimmt und kann nach verschiedenen Verfahren ziemlich einfach linear aus ihnen abgeleitet werden.

Man findet eine Anzahl solcher Konstruktionsmethoden in der bereits früher angeführten Monographie von Heger: Die Konstruktion etc. ausführlich dargestellt. Wir verweisen auch hier wieder auf diese Abhandlung und daneben auf die dieses Problem betreffenden Arbeiten von

Schröter, Caspary, Picquet, Sturm und Zeuthen im 99. Bde. des Crelle'schen Journals, sowie auf die Lösung von Reye im 100. Bde. desselben.

Die Lösung, welche nachstehend von dieser Aufgabe gegeben werden soll, hat einige Aehnlichkeit mit der von H. Müller im 1. Bande der Math. Annalen publizirten, doch dürfte die Abweichung der vorzuführenden Konstruktion von der Müller'schen wesentlich genug erscheinen, um die Veröffentlichung unseres, ohne vorherige Kenntniss der Müller'schen Methode aufgefundenen Verfahrens zu rechtfertigen.

Die gegebenen 7 Punkte mögen mit den Ziffern 1—7, der gesuchte achte Punkt mit 8 bezeichnet werden. Wir legen durch dieselben 3 Regelflächen zweiter Ordnung F_{23}, F_{24} und F_{34}. Die erste derselben F_{23} bestimmen wir durch die Bedingung, dass die beiden Geraden 12 und 13 ihr angehören sollen; diese beiden Geraden sind bei der Bestimmung der betreffenden Fläche 5 Punkten äquivalent, zusammen mit den 4 übrigen Punkten 4, 5, 6 und 7 genügen sie demnach zur vollständigen Bestimmung der Fläche. Ebenso sollen F_{24} und F_{34} die Regelflächen sein, die durch die Geraden 12 und 14 resp. 13 und 14 und die jeweiligen übrigen Punkte gelegt werden können. Die Flächen F_{23} und F_{24} schneiden sich in der Geraden 12 und in einer Raumkurve dritter Ordnung R_2, welcher die Punkte 3, 4, 5, 6, 7 und 8 angehören; die Flächen F_{23} und F_{34} dagegen schneiden sich ausser in der Geraden 13 in einer Raumkurve dritter Ordnung R_3, welche die Punkte 2, 4, 5, 6, 7 und 8 enthält. Der Punkt 8 ist also der fünfte Schnittpunkt der beiden Raumkurven R_2 und R_3, welche beide ausser 8 noch die Punkte 4, 5, 6 und 7 gemeinsam haben.

Man kann diese Raumkurven von einem ihrer be-

kannten Schnittpunkte, z. B. vom Punkte 4 aus, auf eine beliebige Ebene zentral projiziren, die bezüglichen Projektionen werden Kegelschnitte, die sich in 4 Punkten, bei unserer Annahme in den Projektionen 5′, 6′, 7′ und 8′ der Punkte 5, 6, 7 und 8, schneiden. Gelingt es, die Projektionen der beiden Raumkurven zu verzeichnen, so haben wir von den so erhaltenen Kegelschnitten blos noch deren vierten Schnittpunkt 8′ durch die bekannte lineare Konstruktion zu ermitteln, um in der Geraden 48′ eine den Punkt 8 enthaltende Gerade zu bekommen. Führen wir dann die Projektion statt vom Punkte 4 vielmehr vom Punkte 5 als Projektionszentrum aus, so erhalten wir 2 Kegelschnitte, die sich ausser in 3 bekannten Punkten 4*, 6*, 7*, den neuen Projektionen von 4, 6 und 7, noch in einem weitern Punkte 8* schneiden. Der diesem Punkte entsprechende Projektionsstrahl 58* geht ebenso wie 48′ durch den zu suchenden Punkt 8, der sonach als Schnitt zweier Geraden bestimmbar ist.

Es ist jetzt blos noch die Frage, ob von den Raumkurven R_2 und R_3 eine genügende Anzahl Punkte bekannt seien, um aus ihnen deren Projektionen ableiten zu können. Da diese Projektionen Kegelschnitte sind, so müssen von jedem derselben 5 Punkte angegeben werden können, damit derselbe bestimmt ist. Von den Raumkurven sind nun allerdings je 5 Punkte bekannt, allein aus diesen lassen sich je nur 4 Punkte der Kegelschnittprojektion ableiten, z. B. für die Projektion von R_2, welche Kurve die Punkte 3, 4, 5, 6 und 7 enthält, aus dem Punkte 4 als Projektionszentrum blos die Punkte 3′, 5′, 6′ und 7′, während die Projektion des Punktes 4 selbst, für welchen die Tangente von R_2 in diesem Punkte die bezügliche projizirende Gerade wäre, zunächst noch unbekannt ist.

Es liegt uns daher vor Allem ob, von jeder der Raumkurven noch einen Punkt zu ermitteln. Das kann z. B. für R_2 wie folgt geschehen. Wir bringen die Ebene durch die Punkte 1, 2 und 3 mit jeder der Flächen F_{23} und F_{24} zum Schnitte, die bezüglichen Schnittkurven zweiter Ordnung sind Linienpaare. Die Schnittkurve mit F_{23} ist das Paar der Geraden 12 und 13; von dem aus F_{24} ausgeschnittenen Linienpaare kennen wir bereits die eine Gerade 12, während die andere m erst durch 2 ihrer Punkte zu bestimmen ist; ist das letztere einmal geschehen, so hat man blos m mit der Geraden 13 zum Schnitte zu bringen, um in dem bezüglichen Schnittpunkt einen Punkt von R_2 zu erhalten.

Um nun 2 Punkte von m zu finden, verzeichnen wir die Schnittkurve k der Ebene durch die Punkte 5, 6, 7 mit F_{24} und die Schnittkurve k^* der Ebene durch die Punkte 3, 6, 7 mit der nämlichen Fläche F_{24}; wir kennen von k die 3 Punkte 5, 6 und 7 und die Durchstosspunkte D_2 und D_4 der Geraden 12 und 14 mit der Ebene 567, also im Ganzen 5 Punkte, desgleichen von k^* die Punkte 3, 6 und 7 und die Durchstosspunkte D^*_2 und D^*_4 der Geraden 12 und 14 mit der Ebene 367, somit ebenfalls 5 Punkte. Die Ebenen der Kegelschnitte k und k^*, also die Ebenen 567 und 367 schneiden die Ebene der Punkte 1, 2, 3 in Geraden d und d^*, von denen die erstere durch den Punkt D_2, die letztere durch den Punkt D^*_2 geht; die Gerade d schneidet den Kegelschnitt k noch in einem zweiten linear konstruirbaren Punkte E, die Gerade d^* den Kegelschnitt k^* in einem ebensolchen Punkte E^*, die Verbindungslinie EE^* ist offenbar die gesuchte Gerade m.

Auf ganz entsprechende Weise lässt sich auch ein

weiterer Punkt von R_3 ermitteln, die Darstellung des bezüglichen Verfahrens ergibt sich aus dem eben Vorgetragenen, wenn man darin überall die Ziffer 2 mit der Ziffer 3 vertauscht.

III. Konstruktion des 9. Schnittpunktes zweier ebenen Kurven dritter Ordnung, welche durch 8 gegebene Punkte gehen.

Bekanntlich schneiden sich sämmtliche ebenen Kurven dritter Ordnung, welche durch 8 gegebene Punkte gehen, noch in einem und demselben 9ten Punkte. Es ergibt sich daher die Aufgabe, aus den 8 gegebenen Punkten den durch sie mitbestimmten 9ten abzuleiten. Man findet in Art. 161 von Salmons «Higher plane curves», 2nd edition, folgende Lösung dieser Aufgabe:

Man ordnet die 8 gegebenen Punkte auf irgend eine Weise in 4 Paare, die Punkte jedes dieser Paare werden je durch eine Gerade verbunden. Man ermittelt sodann die 4 dritten Schnittpunkte dieser Geraden mit irgend einer durch die gegebenen 8 Punkte gelegten Kurve dritter Ordnung und erhält so 4 neue Punkte. Man kann diese auf irgend eine Weise in 2 Paare ordnen und abermals die Punkte jedes dieser Paare je durch eine Gerade verbinden. Die 2 neuen Geraden, die man so erhält, schneiden die bereits benutzte Kurve dritter Ordnung in 2 dritten Schnittpunkten. Verbindet man diese mit einander und sucht den dritten Schnittpunkt der Verbindungsgeraden mit der soeben erwähnten Kurve, so ist dieses der gesuchte 9te Grundpunkt des Kurvenbüschels durch die gegebenen 8 Grundpunkte.

Diese Lösung des gestellten Problems, für deren

Begründung wir auf das angeführte Werk Salmons verweisen, scheint von Sylvester herzurühren. Nach einer ebendaselbst sich findenden Bemerkung hat Dr. Hart im 6. Bde. des Cambridge and Dublin Mathematical Journal, pag. 181 (s. auch Durège: Ebene Kurven dritter Ordnung, § 263 ff.), ein Verfahren zur Konstruktion des fraglichen Punktes gegeben, das nicht voraussetzt, dass bereits eine Kurve dritter Ordnung durch die 8 Punkte gezeichnet vorliege. Der nämliche Gelehrte hat neuestens von der betreffenden Aufgabe folgende Lösung gegeben (s. Hermathena XIII, pag. 286 f. oder die summarische Begründung in Fiedlers Darst. Geom. III. Theil, 3. Aufl., pag. 234 f.).

Man wählt 3 der 8 Punkte als Fundamentalpunkte eines Dreilinienkoordinatensystems, d. h. als die Ecken des bezüglichen Fundamentaldreiseits, die übrigen 5 Punkte mögen A, B, C, D und E heissen, der gesuchte 9te Punkt dagegen P. Man ermittelt diejenigen Punkte A', B', C', D' und E', deren Koordinaten die reziproken Werthe der je entsprechenden Koordinate der Punkte A, B, C, D und E sind. Bezeichnet man mit $(P \,.\, D, E, A, B)$ das Doppelverhältniss des Strahlenbüschels vom Scheitel P, dessen 4 Strahlen PD, PE, PA, PB sind, ebenso mit $(C' \,.\, D', E', A', B')$ etc. entsprechend gebildete Doppelverhältnisse, so hat man

$$(C' \,.\, D', E', A', B') = (P \,.\, D, E, A, B) \quad \text{und}$$
$$(A' \,.\, B', C', D', E') = (P \,.\, B, C, D, E).$$

Die erste dieser Gleichungen lehrt, dass sich P auf einem gewissen, leicht zu bestimmenden Kegelschnitte durch die Punkte D, E, A und B befinden muss, die zweite dagegen, dass P auch auf einem ebenso leicht zu verzeichnenden Kegelschnitte durch die Punkte B, C, D und E liegt. P ist daher der vierte, linear konstruirbare

Schnittpunkt zweier Kegelschnitte, die 3 bekannte gemeinsame Punkte besitzen.

Die vorliegende Arbeit hat den Zweck zu zeigen, dass die gestellte Aufgabe zurückgeführt werden kann auf die andere: den achten gemeinsamen Punkt dreier Flächen zweiter Ordnung durch die 7 nämlichen Punkte zu bestimmen.

Drei solcher Flächen F_1, F_2 und F_3 durchschneiden sich nämlich in 3 Raumkurven vierter Ordnung erster Art; wir betrachten zwei derselben, die Schnittlinie R_{12} von F_1 mit F_2 und die Schnittlinie R_{13} von F_1 mit F_3. Die 7 den 3 Flächen und daher auch den beiden Raumkurven gemeinsamen Punkte mögen mit den Ziffern 1—7 bezeichnet werden. Der achte, ihnen noch ausserdem gemeinsame Punkt heisse 8.

Projizirt man eine Raumkurve vierter Ordnung von einem ihrer Punkte als Projektionszentrum aus auf eine Ebene, so ist die Projektion eine ebene Kurve dritter Ordnung. Die Projektionen der beiden Raumkurven R_{12} und R_{13} aus dem Punkte 1 auf eine beliebige Ebene sind somit die ebenen Kurven dritter Ordnung R_{12}' und R_{13}'. Diese Letztern durchschneiden sich in 9 Punkten, von denen man sechs sofort als die Projektionen 2', 3', 4', 5', 6' und 7' der gegebenen Punkte 2, 3, 4, 5, 6 und 7 erkennt. Einen weiteren, siebenten, Schnittpunkt von R_{12}' und R_{13}' würde die Projektion 8' des achten, zunächst noch unbekannten gemeinsamen Punktes 8 der beiden Raumkurven liefern. Die beiden letzten Schnittpunkte, wir nennen sie 9' und 10', von R_{12}' und R_{12}' sodann sind Projektionen von je 2 zwar nicht mit einander koinzidirenden, aber je auf dem nämlichen Projektionsstrahle liegenden Punkten der einen und andern Raumkurve.

Diese Punkte 9′ und 10′ sind dann und nur dann reell vorhanden, wenn die Fläche F_1 eine Regelfläche ist. In diesem Falle wird sie nämlich von ihrer Berührungsebene im Punkte 1 in 2 Geraden g und l geschnitten; jede dieser Geraden, z. B. auch g, trifft sowohl die Fläche F_2 als auch die Fläche F_3 in einem Punkte. Der Schnittpunkt mit F_2 ist ein Punkt von R_{12}, der Schnittpunkt mit F_3 ein Punkt von R_{13}. Die beiden Punkte hätten in der angenommenen Projektionsebene dieselbe Projektion, welche also eine der Punkte 9′ oder 10′ sein müsste.

Damit ist die Bedeutung der Punkte 9′ und 10′ klar, es sind die Durchstosspunkte von g und l mit der Projektionsebene. Dass diese Punkte nur dann reell vorhanden sein können, wenn die Fläche F_1 eine Regelfläche ist, ergibt sich sofort, wenn man sich die beiden Punkte 9′ und 10′ mit dem Projektionszentrum durch Gerade verbunden denkt. Diese Geraden müssen offenbar ganz auf F_1 liegen, da sie mit dieser Fläche je 3 Punkte gemein haben, nämlich ausser dem Punkte 1 noch die beiden Punkte, in welchen die fragliche Gerade die Kurven R_{12} und R_{13} trifft. Damit ist nun der Weg gewiesen, auf welchem durch räumliche Konstruktion der neunte gemeinsame Punkt von 2 ebenen Kurven dritter Ordnung gefunden werden kann. Man betrachtet die beiden gegebenen Kurven als die Projektionen zweier Raumkurven vierter Ordnung erster Art, die 7 von einander unabhängige gemeinsame Punkte besitzen sollen, aus einem dieser Punkte und sucht dieser Annahme entsprechende Flächen F_1, F_2 und F_3. Natürlich muss eine derselben eine Regelfläche sein, deren 2 sich im Projektionszentrum schneidende Erzeugende durch 2 der in der Ebene unserer Kurven dritter Ordnung ge-

gebenen gemeinsamen Punkte derselben hindurchgehen. Sind die Flächen F_1, F_2 und F_3 einmal diesen Bedingungen gemäss bestimmt, so hat man nur den achten gemeinschaftlichen Punkt derselben aufzusuchen. Die Projektion desselben auf die Ebene der Kurven dritter Ordnung aus dem in Frage kommenden Projektionszentrum ist der gesuchte 9te Schnittpunkt der beiden ebenen Kurven.

Zur vollständigen Lösung der gestellten Aufgabe haben wir nun darzulegen, wie 3 den angeführten Bedingungen genügende Flächen gefunden werden können, wenn die 8 Punkte gegeben sind, in welchen sich 2 ebene Kurven dritter Ordnung durchschneiden. In Uebereinstimmung mit unserer bisherigen Bezeichnung sollen diese 8 Punkte als Punkte 2', 3', 4', 5', 6', 7', 9' und 10' bezeichnet werden. Die gesuchten Flächen seien F_1, F_2 und F_3, wobei wir voraussetzen, dass mit F_1 wie oben diejenige dieser Flächen bezeichnet werde, die eine Regelfläche werden soll. Unsere Aufgabe besteht dann darin, die Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 des Raumes zu bestimmen, die den obigen Betrachtungen entsprechen, wobei dann 1 zum Projektionszentrum, 2, 3, 4, 5, 6, 7 die Originalpunkte zu den als Projektionspunkten aufgefassten Punkten 2', 3', 4', 5', 6' und 7' werden sollen; ferner müssen die Punkte 1—7 so bestimmt werden, dass sie zu 7 gemeinsamen Punkten der mit ihnen zusammenhängenden Flächen werden und die Fläche F_1 dabei insbesondere die Geraden 1 9' und 1 10' enthält.

Wir erhalten 7 solcher Punkte auf folgende Weise. Wir nehmen den Punkt 1 beliebig im Raume an und denken ihn mit den Punkten 2', 3', 4', 5', 6', 7', 9' und 10' durch die Geraden $p_2, \ldots, p_7, p_9$ und p_{10} verbunden; wir

nehmen die Punkte 4, 5, 6 und 7 auf den Geraden p_4, p_5, p_6, p_7 willkürlich an, doch so, dass nicht alle 4 in eine Ebene zu liegen kommen. Dagegen dürfen die Punkte 2 und 3 nun nicht mehr beliebig auf den Geraden p_2 und p_3 angenommen werden, sondern sind jetzt durch die bereits festgelegten Punkte und Geraden mitbestimmt.

Die beiden Geraden p_9 und p_{10} können zusammen als eine Kurve zweiter Ordnung betrachtet werden; durch eine solche und vier weitere nicht in einer Ebene liegende Punkte lässt sich im Allgemeinen immer eine Fläche zweiter Ordnung legen, es kann also insbesondere eine solche Fläche durch die Geraden p_9 und p_{10} und die Punkte 4, 5, 6 und 7 gelegt werden. Diese Fläche wird natürlich zu einer Regelfläche und ist durch die namhaft gemachten Bestimmungselemente bestimmt; diese Fläche wählen wir als Fläche F_1, die Punkte, in welchen sie, abgesehen vom Punkte 1, die Geraden p_2 und p_3 noch trifft, als Punkte 2 und 3. Damit sind nun die 7 Punkte 1—7 bestimmt und zwar, wie sich sofort ergeben wird, so, dass sie allen zu erfüllenden Bedingungen genügen. Wir sind nun in die Lage gesetzt, den achten gemeinsamen Punkt aller durch diese 7 Punkte gelegten Flächen zweiter Ordnung sofort durch lineare Konstruktion ermitteln zu können und damit auch den 9ten Schnittpunkt 8′ der ebenen Kurven durch die gegebenen 8 Punkte. Die Flächen selbst brauchen wir hiefür gar nicht, dieselben bilden blos ein Element unserer Beweisführung, insofern diese voraussetzt, dass 3 solcher den früher aufgezeigten Erfordernissen genügende Flächen vorhanden seien. Dies ist aber unmittelbar klar, denn zur Bestimmung einer jeden der Flächen F_2 und F_3 dürfen wir uns ausser den nunmehr festgelegten Punkten 1—7 noch je

2 beliebige Punkte geben, nur darf, wenn der eine dieser Punkte zufällig auf p_9 angenommen würde, der andere nicht etwa auf p_{10} verlegt werden, da sonst die resultirende Fläche mit F_1 identisch würde. Die beiden für jede der beiden Flächen, abgesehen von dem soeben Erwähnten, beliebig anzunehmenden Punkte zusammen mit den Punkten 1—7 bestimmen diese Fläche, also z. B. die Fläche F_2; dieselbe wird von p_9 und p_{10} in 2 Punkten 9 und 10 geschnitten, welche der Kurve R_{12} angehören und sich in den gegebenen Punkten 9' und 10' projiziren. Die Fläche F_3 würde 2 andere der Raumkurve R_{13} angehörende Schnittpunkte mit p_9 und p_{10} liefern, deren Projektionen abermals die vorigen Punkte 9' und 10' wären. Man sieht also, dass die 3 Flächen F_1, F_2 und F_3 in der That allen Bedingungen genügen.

Wir bemerken noch, dass die dargestellte Konstruktion des 9ten Schnittpunktes 2er Kurven dritter Ordnung eine durchaus lineare ist, indem sich die Punkte 2 und 3 linear verzeichnen lassen. Erläutern wir, wie der Punkt 2, der zweite Schnittpunkt von p_2 mit F_1, gefunden werden kann. Die Geraden p_2 und p_9 bestimmen eine Ebene, welche unsere Regelfläche F_1 in einem Linienpaar schneidet, die eine Gerade desselben ist p_9, der Schnittpunkt der andern mit p_2 der gesuchte Punkt 2; es handelt sich also darum, die zweite Gerade p zu konstruiren. Die Ebenen der Punkte 4, 5, 6 und 4, 5, 7 schneiden die Fläche F_1 in Kegelschnitten, die je durch 5 bekannte Punkte gehen, nämlich ausser durch die 3 Punkte 4, 5, 6 resp. 4, 5, 7 noch durch die Punkte M_9 und M_{10} resp. N_9 N_{10}, in welchen die fraglichen Ebenen von p_9 und p_{10} durchbohrt werden. Man kann daher mit Hülfe des Pascal'schen Sechsseites in den Punkten M_9 und N_9 die

Tangenten m_9 und n_9 dieser Kegelschnitte verzeichnen. Die Geraden m_9 und n_9 bestimmen zusammen mit p_9 die Tangentialebenen von F_1 in den Punkten M_9 und N_9, ausserdem kennt man auch die Tangentialebene von F_1 im Punkte 1, es ist die Ebene der Geraden p_9 und p_{10}. Man kennt somit zu 3 Punkten 1, M_9 und N_9 der Geraden p_9 die zugehörigen Berührungsebenen und kann daher zu jeder andern durch p_9 gelegten Berührungsebene vermittelst der Konstruktion entsprechender Elemente in einer Projektivität — die Berührungspunkte in p_9 bilden bekanntlich eine mit dem Büschel der Berührungsebenen durch p_9 projektivische Reihe — den zugehörigen Berührungspunkt finden. Man kann also insbesondere auch den Berührungspunkt der Ebene durch p_9 und p_2 auf p_2 finden. Derselbe heisse P. Betrachten wir sodann den Kegel, der zur Spitze P und zur Leitkurve z. B. den Kegelschnitt der Ebene 456 hat; dieser Kegel wird von der durch p_2 und p_9 gelegten Ebene ausser in p_9 noch in einer zweiten Geraden geschnitten und diese ist die gesuchte Gerade p.

IV. Konstruktion der ebenen Kurve dritter Ordnung aus 9 Punkten.

Die Betrachtungen des vorhergehenden Abschnittes gewähren das Mittel, eine Raumkurve vierter Ordnung erster Art zu bestimmen, deren Projektion aus einem ihrer Punkte eine durch 9 gegebene Punkte bestimmte ebene Kurve dritter Ordnung ist. Wir wollen im Nachstehenden von der Fläche F_3 ganz absehen und uns lediglich an die aus den 8 gegebenen Punkten 2′, 3′ ... 7′, 9′ und 10′ abgeleiteten Flächen F_1 und F_2 und die sich als deren Schnitt ergebende Raumkurve R_{12} halten. Die

Projektion dieser letztern ist, wie wir gesehen haben, eine der Kurven dritter Ordnung des Büschels solcher Kurven, das durch die Punkte 2', 3' ... 10' als Grundpunkte bestimmt ist. Wir konnten bei der vorigen Aufgabe den 8ten und 9ten Punkt der durch die 7 Punkte 1—7 zu legenden Fläche F_2 willkürlich annehmen; wir hätten diese Punkte so wählen können, dass die der resultirenden Fläche F_2 entsprechende Kurve R_{12} als ihre Projektion eine beliebige andere Kurve des ebenen Kurvenbüschels ergeben hätte, also eine Kurve dritter Ordnung gewesen wäre, die ausser den 8 Punkten 2'—7', 9' und 10' noch einen beliebig vorgeschriebenen 9ten Punkt der Ebene, nennen wir ihn 11', enthalten hätte. Denken wir uns nämlich diesen 9ten Punkt 11' durch eine Gerade p_{11} mit dem Punkte 1 verbunden, so muss diese Gerade die Fläche F_1 ausser in 1 noch in einem Punkte 11 schneiden. Lassen wir den einen der beiden für die Bestimmung der Fläche F_2 noch verfügbaren Punkte mit diesem Punkte 11 zusammenfallen, so ist die zugehörige Raumkurve R_{12} offenbar diejenige, deren Projektion die ebene Kurve dritter Ordnung durch die 9 gegebenen Punkte 3—7, 9'—11' ist; die Konstruktion dieser letztern Kurve ist damit also auf die Konstruktion der bezüglichen Kurve R_{12} zurückgeführt. Wie man den auf diese Kurve führenden Punkt 11 erhalten kann, ergibt sich vollständig aus dem Frühern; die Konstruktion des zweiten Schnittpunktes der Geraden p_{11} mit F_1 erfolgt natürlich ganz ebenso wie die Konstruktion des zweiten Schnittpunktes der Geraden p_2 der vorigen Aufgabe. Den noch disponibeln 9ten Punkt von F_2 wird man natürlich so annehmen, dass die an der Fläche auszuführenden Konstruktionen sich möglichst einfach gestalten.

Man kann nunmehr eine Reihe von die ebene Kurve betreffenden Aufgaben in wenigstens prinzipiell sehr einfacher Weise lösen. So lassen sich zunächst beliebig viele weitere Punkte dieser Kurve finden, indem man Punkte der bezüglichen Raumkurve ermittelt und diese sodann projizirt.

Um Punkte der Raumkurve zu erhalten, kann man eine Ebene sich um die irgend 2 bekannte Punkte dieser Kurve verbindende Gerade drehen lassen, deren Schnitte mit F_1 und F_2 bestimmen und die beiden weitern Schnittpunkte der bezüglichen Kegelschnitte konstruiren. Zu diesem Zwecke wird man den 9ten disponibeln Punkt von F_2 etwa so festlegen, dass auch F_2 eine Regelfläche wird, sodann 3 Erzeugende von F_1 und 3 von F_2 verzeichnen. Diese Erzeugenden schneiden jede sich um die feste Verbindungslinie zweier Punkte drehende Ebene in Punkten, die zusammen mit den festen Punkten auf der Raumkurve die von der fraglichen Ebene aus den Flächen geschnittenen Kegelschnitte bestimmen. Von beiden Flächen sind bereits einzelne Erzeugende bekannt, von F_1 die Erzeugenden 1 9′ und 1 10′ von F_2 diejenige, auf welche man den 9ten verfügbaren Punkt verlegt hat, um eine Regelfläche zu erhalten. Lässt man um eine solche bekannte Erzeugende eine Ebene sich drehen, so erhält man als Schnitte derselben mit der Fläche Linienpaare, also lassen sich weitere Erzeugende auf diese Art finden.

Das soeben beschriebene Verfahren liefert insbesondere den dritten Schnittpunkt einer Geraden, welche 2 bekannte Punkte der Kurve dritter Ordnung verbindet, mit dieser; man braucht die vorhin erwähnte veränderliche Schnittebene nur durch die den bekannten Punkten entsprechenden Punkte der Raumkurve und durch das Projektions-

zentrum zu legen. Ebenso erhält man vermittelst desselben die beiden weitern Schnittpunkte einer Geraden, die durch einen bekannten Punkt der Kurve geht; die zu verwendende Ebene ist in diesem Falle wiederum eine solche durch das Projektionszentrum und die gegebene Gerade.

Handelt es sich darum, die Schnittpunkte einer beliebigen Geraden mit der Kurve zu finden, so benutzt man abermals die projizirende Ebene dieser Geraden; von den beiden Kegelschnitten, welche dieselbe mit F_1 und F_2 bestimmt, ist nur einer der 4 gemeinsamen Punkte, das Projektionszentrum, bekannt, die 3 übrigen entsprechen den Schnittpunkten der betreffenden Geraden mit der Kurve, und man sieht also, wie auch bei diesem Verfahren diese Schnittpunkte vermittelst des kubischen Hauptproblems — Bestimmung der 3 weiteren Schnittpunkte 2er Kegelschnitte, die einen bekannten gemeinsamen Punkt haben — erhalten werden.

Die Tangente in einem Punkte der ebenen Kurve dritter Ordnung würde man finden, indem man die Tangente in dem bezüglichen Punkte der Raumkurve ermitteln würde; man würde zu diesem Zwecke die Tangentialebenen in dem fraglichen Punkte der Raumkurve an die beiden Flächen zum Schnitte bringen. Die Projektion der so gefundenen Tangente wäre die gesuchte Tangente an die Kurve dritter Ordnung.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXXV. Besprechung des von Herrn W. Sellmeier unternommenen Versuches, die elfjährige Periode in der Sonnenthätigkeit zu erklären; dreizehnte Serie der von Herrn Alfred Wolfer bestimmten Sonnenfleckenpositionen; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

Die seit 1856 (vgl. die Reihe meiner Mittheilungen) von mir mehrfach und sodann später durch Prof. Fritz ebenfalls wiederholt (namentlich 1883 in der Zürcher Viert.) unternommenen Versuche, die in der Häufigkeit der Sonnenflecken auftretenden Perioden und deren Variationen mit einer Einwirkung der Planeten in Beziehung zu bringen, sind neuerdings durch W. Sellmeier (in Rixdorf bei Berlin) in seiner Note «Planetarische Ursache der elfjährigen Periode der Sonnenthätigkeit (Wochenschr. für Astr. 1889)» wieder um eine bemerkenswerthe Nummer vermehrt worden, deren Hauptinhalt ich hier, ohne mich strenge an die nicht immer ganz luciden Entwicklungen des Autors zu halten, zusammenfassen und beleuchten will.

Herr Sellmeier geht von der Ansicht aus, dass die Fleckenthätigkeit bei der Sonne auf eine ähnliche Weise durch die Planeten regulirt werde wie unsere Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne, also jeder Planet

der Masse m und Distanz a auf Oberfläche und Mittelpunkt der Sonne eine Differentialwirkung

$$W = 2R\,m : a^3 \tag{1}$$

ausübe, wo R den Sonnenradius bezeichnet, — findet nun, die Wirkung der Erde als Einheit wählend, für

	☿	♀	♁	♂	♃	♄	♅	♆
$W=$	1,1309	2,0483	1,0000	0,0321	2,1647	0,1051	0,0021	0,0006,

schliesst daraus, dass, da Merkur wegen seiner kurzen Umlaufszeit für die zunächst ins Auge zu fassende Periode von circa 11 Jahren weniger Bedeutung haben dürfte [1]), zunächst nur Venus, Erde und Jupiter in Betracht zu ziehen seien, und somit ein der Hochfluth entsprechendes Maximum der Fleckenthätigkeit eintreten werde, wenn diese drei Planeten mit der Sonne in einer Geraden stehen.

Stellen wir uns auf den Standpunkt von Herrn Sellmeier und bezeichnen l_1, l_2, l_3 die mittlern Längen dreier Planeten zur Epoche E, — v_1, v_2, v_3 aber deren mittlere Bewegung in Länge in einem julianischen Jahre, so stellen

$$l_1 + \tau \,.\, v_1 \qquad l_2 + \tau \,.\, v_2 \qquad l_3 + \tau \,.\, v_3$$

die mittlern Längen vor, welche die drei Planeten τ Jahre nach der Epoche besitzen, und es werden daher dieselben zur Zeit τ in einer Geraden mit der Sonne stehen, wenn die Gleichheiten

$$l_1 + \tau \,.\, v_1 - m \,.\, 180^0 = l_2 + \tau \,.\, v_2 - n \,.\, 180^0 = l_3 + \tau \,.\, v_3 \tag{2}$$

wo m und n ganze Zahlen bezeichnen, realisirt werden. Aus 2 ergibt sich aber

$$\tau = \frac{l_3 - l_1 + m \,.\, 180^0}{v_1 - v_3} = \frac{l_3 - l_2 + n \,.\, 180^0}{v_2 - v_3} \tag{3}$$

---

[1]) Dieser Ausschluss ist kaum ganz gerechtfertigt, aber erleichtert die folgenden Untersuchungen in so hohem Maasse, dass man sich dennoch mit ihm befreunden kann.

und hieraus folgt für m und n die Bedingungsgleichung

$$0 = m(v_2 - v_3) + n(v_3 - v_1) + \\ + {}^1/_{180} [l_1 (v_3 - v_2) + l_2 (v_1 - v_3) + l_3 (v_2 - v_1)]. \quad (4)$$

Wählen wir nun als Epoche den Anfang unseres Jahrhunderts, und setzen für diesen mit Sellmeier für Venus, Erde und Jupiter

$$l_1 = 10^{\circ},7393 \qquad l_2 = 100^{\circ},1536 \qquad l_3 = 112^{\circ},2142$$
$$v_1 = 585,17814 \qquad v_2 = 359,99383 \qquad v_3 = 30,34908$$

so geht 3 in

$$\tau = 0,1828940 + 0,3244243 \,.\, m = 0,0365867 + 0,5460424 \,.\, n \quad (5)$$

über, während aus 4

$$\alpha \,.\, m - \beta \,.\, n + \gamma = 0$$

folgt, wo

$$\alpha = 329,64475 \qquad \beta = 554,82906 \qquad \gamma = 148,66158 \quad (6)$$

ist. Da nun die Natur der Coefficienten dieser letztern Gleichung nicht erlaubt, dieselbe nach den gewöhnlichen Regeln für unbestimmte Gleichungen zu behandeln, so ist es wohl am besten, wie es in der beifolgenden Tab. I geschehen ist, für eine Folge von Werthen der m und n die Grössen $m \,.\, \alpha$ und $n \,.\, \beta - \gamma$ zu berechnen und sodann die sich möglichst nahe kommenden Paare auszusuchen. Diese finden sich nun voraus bei

$$m = 13 \text{ und } n = 8,$$
$$\text{sowie bei } m = 45 = 13 + 32 \text{ und } n = 27 = 8 + 19$$

und in etwas untergeordneter Weise bei

$$m = 8 = 13 - 5 \text{ und } n = 5 = 8 - 3,$$
$$\text{sowie bei } m = 50 = 13 + 37 \text{ und } n = 30 = 8 + 22.$$

Führen wir nun die ersten Hauptwerthe $m = 13$ und $n = 8$ in die 5 ein, so erhalten wir

$$\tau_1 = 4,4004099 = \tau_2 + d, \\ \text{wo } \tau_2 = 4,4049259 \text{ und } d = -0,0045160 \quad (7')$$

und können daher [2]) mit Sellmeier annehmen, dass die

---

[2]) Obschon mit einigem Bedenken, da es etwas willkürlich

erste Geradstellung, oder das erste Maximum nach der Epoche, zur Zeit

$$1804{,}40 = 1805\ \mathrm{VI}_0 \qquad (7'')$$

stattgefunden habe. Setzt man dagegen in die 5 die zweiten Hauptwerthe $m = 45$ und $n = 27$, oder die zweiten Nebenwerthe $m = 50$ und $n = 30$ ein, so erhält man

$$\tau_3 = 14{,}7819875 \text{ und } \tau_4 = 14{,}7797315$$

oder

$$\tau_5 = 16{,}4041090 \qquad \tau_6 = 16{,}4178587$$

und hieraus ergeben sich die zwei Periodenlängen

$$\begin{aligned} x &= \tau_3 - \tau_1 = 10{,}3815776 = \tau_4 - \tau_2 + d_1, \text{ wo } d_1 = 0{,}0067720 \\ y &= \tau_5 - \tau_1 = 12{,}0036991 = \tau_6 - \tau_2 + d_2, \quad d_2 = -0{,}0092337 \end{aligned} \qquad (8)$$

deren erste in ihrem ersten Werthe einen Ueberschuss d_1 oder ein Voreilen der Erde gegenüber der Venus zeigt, während die zweite in ihrem ersten Werthe gegentheils einen Fehlbetrag d_2 oder ein Zurückbleiben der Erde gegenüber der Venus aufweist. Um nun eine Combination dieser beiden Perioden zu erhalten, bei welcher sich die Differenzen d_1 und d_2 fortwährend möglichst ausgleichen, ging Sellmeier von einer richtigen Geradstellung aus, liess dieser die kürzere Periode x mit ihrem positiven d_1, dann die längere y mit ihrem negativen d_2, und so

---

erscheint, die ersten Nebenwerthe $m = 8$ und $n = 5$, welche nach den 5 dieses erste Maximum auf 1802 . 79 = 1803 X 15 legen würden, gar nicht zu berücksichtigen, wohl aber im Folgenden bei Bestimmung der Periodenlänge die zweiten Nebenwerthe voll beizuziehen. — Es ist in dieser Beziehung auch nicht uninteressant, dass der aus den Coefficienten von m und n in 5 gebildete Bruch

$$\frac{3244243}{5460424} = 1:[1, 1, 2, 6, 2, 2, 1, 3, 65, 1, 12, 3, 2]$$
$$= 1, \ {}^1/_2, \ {}^3/_5, \ {}^{19}/_{32}, \ {}^{41}/_{69}, \ {}^{101}/_{170}, \ {}^{142}/_{239}, \ {}^{527}/_{887}, \ \ldots$$

ist, so dass im 3. Näherungsbruche die 5 und 3, im 4. auch die 32 und 19 repräsentirt sind, während die 37 und 22 gar nicht erscheinen.

Tabelle I.

m,n	*m . α*	*n . β — γ*	*m*	*m . α*
1	329,64475	406,16748	31	10218,98725
2	659,28950	960,99654	32	10548,63200
3	988,93425	1515,82560	33	10878,27675
4	1318,57900	2070,65466	34	11207,92150
5	1648,22375	*2625,48372*	35	11537,56625
6	1977,86850	3186,31278	36	11867,21100
7	2307,51325	3735,14184	37	12196,85575
8	*2637,15800*	**4289,97090**	38	12526,50050
9	2966,80375	4844,79996	39	12856,14525
10	3296,44750	5399,62902	40	13185,79000
11	3636,09225	5954,45808	41	13515,43475
12	3955,73700	6509,28714	42	13845,07950
13	**4285,38175**	7064,11620	43	14174,72425
14	4615,02650	7618,94526	44	14504,36900
15	4944,67125	8173,77432	45	**14834,01375**
16	5274,31600	8728,60338	46	15163,65850
17	5603,96075	9283,43244	47	15493,30325
18	5933,60550	9838,26150	48	15822,94800
19	6263,25025	10393,09056	49	16152,59275
20	6592,89500	10947,91962	50	*16482,23750*
21	6922,53975	11502,74868		
22	7252,18450	12057,57774		
23	7581,82925	12611,40680		
24	7911,47400	13167,23586		
25	8241,11875	13722,06492		
26	8590,76350	14276,89398		
27	8900,40825	**14831,72304**		
28	9230,05300	15386,55210		
29	9559,69775	15941,38116		
30	9889,34250	*16496,21422*		

weiter je ein $x + d_1$ oder $y + d_2$ folgen, je nachdem die bereits erhaltene Summe der d negativ oder positiv war.

Tabelle II.

No.	Detail der Berechnung	Max. Berechnet	Max. Beobachtet	Diff.
1	1604,5550511 + 0,0016336	1605,6	—	—
2	1614,9366277 + 84056	1615,9	1615,5	— 0,4
3	1626,9403268 — 8281	1627,9	1626,0	— 1,9
4	1637,3219034 + 59439	1638,3	1639,5	1,2
5	1649,3256025 — 32898	1650,3	1649,0	— 1,3
6	1659,7071791 + 34822	1660,7	1660,0	— 0,7
7	1671,7108782 — 57515	1672,7	1675,0	2,3
8	1682,0924548 + 10205	1683,1	1685,0	1,9
9	1692,4740314 + 77925	1692,5	1693,0	0,5
10	1704,4777305 — 14412	1705,5	1705,5	0,0
11	1714,8593071 + 0,0053308	1715,9	1718,2	2,3
12	1726,8630062 — 39029	1727,9	1727,5	— 0,4
13	1737,2445828 + 28691	1738,2	1738,7	0,5
14	1749,2482819 — 63646	1750,2	1750,3	0,1
15	1759,6298585 + 4074	1760,6	1761,5	— 0,9
16	1770,0114351 + 71794	1771,0	1769,7	— 1,3
17	1782,0151342 — 20543	1783,0	1778,4	— 4,6
18	1792,3967108 + 47177	1793,4	1788,1	— 5,3
19	1804,4004099 — 45160	1805,4	1804,2	— 1,2
20	1814,7819865 + 22560	1815,8	1816,4	0.6
21	1826,7856856 — 0,0069777	1827,8	1829,9	2,1
22	1837,1672622 — 2057	1838,2	1837.2	— 1,0
23	1847,5488388 + 65663	1848,5	1848,1	— 0,4
24	1859,5525379 — 26674	1860,6	1860,1	— 0,5
25	1869,9341145 + 41046	1870,9	1870,6	— 0,3
26	1881,9378136 — 51291	1882,9	1883,9	1,0
27	1892,3193902 + 16429	1893,3	—	—
28	1904,3230893 — 75908	1905,3	—	—
29	1914,7046659 — 8188	1915,7	—	—
30	1925,0862425 + 59532	1926,1	—	—

Da ihm nun die so erhaltene Folge x, y, x, y, x, y, x nur den relativ kleinen Schlusswerth $\Sigma d = -$ 0,0006131

ergab, so glaubte er schliessen zu dürfen, dass je 7 Perioden eine grössere Periode

$$z = 4\,x + 3\,y = 77{,}5374077 \qquad (9)$$

bilden, und dass, da sich der ihr correspondirende Fehler bei 11 Wiederholungen zu — 0,0067441 anhäufe, aber durch Zufügen einer einzelnen Periode $x + d_1$ auf den minimen Betrag 0,0000281 reduciren lasse, die wirkliche mittlere Periode

$$P = \frac{45\,.\,x + 33\,.\,y}{45 + 33} = 11{,}06786 \qquad (10)$$

zu setzen sei [3]. — Schliesslich bleibt zu erwähnen, dass Herr Sellmeier, von dem erhaltenen ersten Maximum

$$1804{,}4004099 \text{ mit } d = -0{,}0045160$$

ausgehend, die Zeiten der folgenden Maxima (wieder in derselben Weise progredirend, wie es oben von der fingirten Geradstellung aus geschehen war) ableitete, indem er jeweilen $x + d_1$ oder $y + d_2$ zufügte, je nachdem die bereits erhaltene Σd negativ oder positiv ausgefallen war. Ich habe seine Berechnung wiederholt und die zweite Columne der Tab. II im Detail eingetragen, — ferner dieselbe auch rückwärts bis etwas vor der Zeit

---

[3]) Das von Herrn Sellmeier zur Bestimmung von P eingeschlagene Verfahren ist nicht ganz frei von Willkürlichkeiten; aber es gefällt mir immerhin weit besser als das von ihm im Eingange seiner Note benutzte, durch welches er zwar nahe übereinstimmend

$$P = 180^0 : (3\,v_1 - 5\,v_2 + 2\,v_3) = 11{,}06777$$

erhält, jedoch bei der Ableitung die Annahme macht, dass beim Theilen von 90 durch eine von ihm benutzte Hülfsgrösse Δ sich eine ganze Zahl ergebe, während dieser Quotient gleich 13,84605 wird. — Der Periode z von circa $77^1/_2$ Jahren kann ich keine grosse Bedeutung beilegen, zumal sie nachträglich auf

$$z' = 45\,.\,x + 33\,.\,y = 863{,}2930623$$

der Entdeckung der Sonnenflecken fortgeführt, — sodann in der dritten Columne die erhaltenen Werthe, auf eine Decimale abgekürzt, wiederholt, dabei die Jahrzahl, um mich dem gemeinen Gebrauche anzubequemen, je um eine Einheit vermehrend, — in der folgenden Columne die von mir aus den Beobachtungen längst abstrahirten Maximalzeiten beigeschrieben, — und endlich in der letzten Columne die Differenzen zwischen Berechnung und Beobachtungen gezogen. Der geringe Betrag dieser Differenzen, der im Mittel nur auf $\pm$ 1,8, bei Weglassung der aus der bekannten kritischen Zeit stammenden zwei Werthe sogar nur auf $\pm$ 1.2 ansteigt, ist frappant, zumal wenn man sich daran erinnert, dass auch manche der von mir aus den Beobachtungen abgeleiteten Maximalzeiten eine ebenso grosse und noch grössere Unsicherheit besitzen. Es ist somit im grossen Ganzen, wenn ich auch Einzelnes zu beanstanden hatte[4]), Herrn Sellmeier gelungen, auf Grund einer neuen und plausibeln Hypothese sowohl die mittlere Länge der Sonnenfleckenperiode als zeitliche Lage der meisten Flecken-Maxime sehr befrie-

erhöht werden musste. Hätte Herr Sellmeier das Verhältniss

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{67720}{92337} = 1 : [1,\ 2,\ 1,\ 3,\ 65,\ 1,\ 12,\ 3,\ 2]$$
$$\risingdotseq 1,\ {}^2/_3,\ {}^3/_4,\ {}^{11}/_{15},\ {}^{718}/_{979},\ \ldots$$

in Betracht gezogen, so hätte er wohl auch selbst dem Näherungsbruche $^3/_4$ die unvergleichlich bessere Annäherung $^{11}/_{15}$ vorgezogen, welche ihm auf einen Schlag die ausreichende Hülfsperiode

$$z'' = 15 . x + 11 . y = {}^1/_3\, z' = 287,7643541$$

und genau denselben Werth von P, ja überdiess noch

$$\Sigma d = 15 . d_1 + 11 . d_2 = 0,0000093,$$

also einen bedeutend kleinern Schlussfehler ergeben hätte.

[4]) Vgl. namentlich Note 1—3.

digend darzustellen[5]), und ich glaube somit am Eingange dieser Zeilen eher zu wenig als zu viel gesagt zu haben, indem ich seine Note als eine bemerkenswerthe bezeichnete; aber eine abschliessende Lösung des Problems ist damit denn doch keineswegs gegeben, da weder die bereits erwähnten und sehr gut constatirten Anomalien in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, noch die starken Wechsel in der Höhe der Maxima[6]), und überhaupt so ziemlich alle Verhältnisse, welche an die nicht zu läugnende, wenn auch noch nicht sicher zu bestim-

[5]) Auf die Berücksichtigung der Excentricitäten, Neigungen etc. darf, glaube ich, einstweilen noch verzichtet werden; weit eher dürfte es am Platze sein, nicht nur bei der Auswahl der in Betracht zu ziehenden Planeten, sondern auch im Verlaufe der Untersuchung der Grösse W einen gewissen Einfluss zu sichern.

[6]) Man könnte allenfalls denken, dass diejenigen Maximaljahre, für welche Σd einen besonders kleinen oder besonders grossen Werth annimmt, mit starken oder schwachen Maxima zusammentreffen werden; aber wenn dies auch zuweilen eintrifft, so ist es doch nicht Regel, wie folgende Uebersicht der 12 letzten Maxima zeigt, in welcher ich meinen Relativzahlen R aus Tab. II die entsprechenden Σd gegenübergestellt habe:

Hohe Maxima			Niedrige Maxima		
Jahr	R	Σd	Jahr	R	Σd
1769	106,1	71794	1761	85,8	4074
1778	154,4	20543	1804	73,1	45160
1787	132,0	47177	1816	46,4	22560
1837	138,2	2057	1830	70,7	69777
1848	124,3	65663	1860	95,7	26674
1870	139,1	41046	1884	63,7	51291
Mitt.	132,3	41380	Mitt.	72,6	36590

Sie bedarf wohl keines weitern Commentars.

mende grosse Periode gebunden sind, durch eine solche regelmässig varirende Einwirkung der drei Planeten nicht erklärt werden und wohl auch nicht erklärt werden können, — also, wenn auch eine solche zugegeben werden wollte, noch eine wesentlich andere Ursache aufzufinden übrig bleiben würde.

Dieser Besprechung lasse ich im Anschlusse an No. LXX eine mir durch Herrn Alfred Wolfer übergebene neue Serie der von ihm durch Berechnung seiner Beobachtungen erhaltenen heliographischen Oerter von Sonnenflecken und Fackeln für die Rotationsperioden 357—364 (1887 VI 7 bis 1888 I 10) folgen, für die nöthigen Erläuterungen auf jene No. LXX verweisend:

Nr.	1887 VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	Rotationsperiode 357. VI 7—VII 4.							
	6.466	74°	0.96	73°	3°	197°	298°	Fackelgruppe
	7.467	76	0.96	73	1	198	284	Fackelgruppe
	8.429	77	0.86	60	1	213	285	Fackelgruppe
	14.456	263	0.52	31	2	309	295	Fackelgruppe
	17.433	261	0.90	65	0	346	289	Fackelgruppe
	»	265	0.87	60	4	341	285	Fackelgruppe
	18.421	264	0.97	76	3	358	288	Fackelgruppe
	6.446	59	0.93	69	16	203	303	
	7.467	62	0.92	67	14	205	291	
	8.429	47	0.80	53	24	223	296	
	9.431	56	0.85	58	19	218	275	
	16.422	277	0.94	70	16	349	307	Fackelgr.
	»	283	0.87	60	20	338	297	Fackelgr.
	»	279	0.84	58	16	336	294	Fackelgr.
	17.433	276	0.94	71	14	351	295	
	»	271	0.92	66	9	347	291	
	»	282	0.88	61	19	341	285	
	»	270	0.83	56	8	337	281	
1.	VI 5 als grosser, vollkommen normaler behofter Fleck eingetreten, begleitet von einer Anzahl kleiner, wenig veränderlicher Flecke, die sich nach und nach auflösten; VI 18 als einfacher behofter Fleck ausgetreten. Vgl. R. 356 . 3 und R. 358 . 2.							

Nr.	1887 VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	5.432	88°.90	0.9902	82°.55	-12°.43	187°.11	302°.07	Kl. Fl.
	6.446	89.66	0.9322	68.84	-11.98	202.12	302.61	»
	7.467	91.65	0.8218	55.23	-11.75	217.09	303.02	»
	8.429	95.25	0.6917	43.69	-11.90	230.07	302.27	»
	9.431	101.76	0.5276	31.77	-11.91	243.80	301.71	» m. Hofth.
	10.439	115.78	0.3507	20.48	-11.78	257.74	301.27	»
	11.425	154.89	0.2262	13.04	-12.01	272.00	301.46	»
	12.425	205.71	0.2811	16.29	-12.29	285.95	301.14	»
	9.431	93.44	0.4986	29.84	- 7.28	244.37	302.28	Kl. Fl.
	11.425	156.28	0.1457	8.36	- 7.53	273.36	302.82	"
	12.425	225.57	0.2304	13.29	- 6.59	287.24	302.43	"
	»	229.42	0.2048	11.79	- 5.09	286.38	301.57	"
	13.432	245.68	0.4189	24.71	- 5.00	301.12	301.95	"
	6.446	90.51	0.9416	70.41	-12.91	200.59	301.08	Kleiner Fl.
	7.467	92.61	0.8378	56.86	-12.77	215.58	301.51	Unbeh. Fl.
	8.429	96.57	0.7053	44.79	-13.05	229.20	301.40	Kleiner Fl.
	9.431	103.31	0.5408	32.66	-13.01	243.24	301.15	Fl. m. Hofth.
	10.439	117.32	0.3603	21.07	-12.59	257.59	301.12	"
	»	118.04	0.3684	21.57	-13.08	257.35	300.88	"
	11.425	154.05	0.2379	13.73	-12.64	271.61	301.07	Kleiner Fl.
	»	155.29	0.2491	14.38	-13.35	271.76	301.22	"
	12.425	203.37	0.2859	16.57	-12.91	285.57	300.76	"
	»	202.41	0.2973	17.26	-13.64	285.74	300.93	"
	13.432	227.75	0.4525	26.84	-13.01	300.24	301.07	"
	10.439	122.88	0.3601	21.06	-14.09	258.92	302.45	Kleiner Fl,
	5.432	85.54	0.9925	83.59	- 9.12	185.98	300.94	Hof
	»	85.61	0.9925	83.59	- 9.19	185.98	300.94	Kern
	6.446	86.31	0.9408	70.28	- 8.95	200.44	300.93	Hof
	»	86.31	0.9400	70.11	- 8.95	200.59	301.08	Kern
	7.467	87.93	0.8387	56.96	- 8.98	214.95	300.88	Hof D=55″.
	»	87.90	0.8376	56.84	- 8.96	215.13	301.06	Kern d=21.1
	8.429	90.29	0.7055	44.80	- 8.73	228.28	300.48	Hof 58.0
	»	90.29	0.7050	44.76	- 8.72	228.32	300.52	Kern 24.5
	9.431	95.16	0.5304	31.96	- 8.66	242.52	300.43	Hof
	»	95.17	0.5295	31.91	- 8.65	242.57	300.48	Kern
	10.439	106.16	0.3326	19.38	- 8.43	256.98	300.51	Hof
	»	106.44	0.3344	19.48	- 8.55	256.93	300.46	Kern
	11.425	143.39	0.1734	9.95	- 8.34	270.88	300.34	Hof 57.0
	»	143.82	0.1739	9.98	- 8.41	270.94	300.40	Kern 23.7
	12.425	213.33	0.2183	12.58	- 8.24	284.94	300.13	Hof 56.1
	»	214.09	0.2202	12.59	- 8.22	285.14	300.33	Kern 22.9
	13.432	236.95	0.4072	23.98	- 8.18	299.36	300.19	Hof 58.2
	»	237.21	0.4093	24.11	- 8.18	299.52	300.35	Kern 26.5
	14.456	244.93	0.6026	36.98	- 8.25	314.00	300.09	Hof 56.5
	»	245.01	0.6021	36.95	- 8.22	313.98	300.07	Kern 25.5

Nr.	1887 VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	15.434	248°.91	0.7597	49°.37	− 8°.05	327°.64	299°.91	Hof } 56.3
	»	249.00	0.7602	49.42	− 7.98	327.71	299.98	Kern } 26.9
	16.422	251.15	0.8866	62.44	− 8.11	341.86	300.03	Hof } 51.7
	»	251.28	0.8858	62.34	− 7.99	341.76	299.93	Kern } 22.8
	17.433	252.81	0.9683	75.77	− 7.96	356.31	300.06	Hof } 51.2
	»	252.78	0.9680	75.70	− 8.06	356.24	299.99	Kern } 19.1
	17.633	252.80	0.9804	79.00	− 8.22	359.74	300.63	Hof }
	»	252.80	0.9806	79.16	− 8.23	359.90	300.79	Kern }
	9.431	104.67	0.6251	38.63	−15.96	237.82	295.73	Kleiner Fl.
	10.439	98.45	0.3235	18.83	− 5.87	256.49	300.02	"
	11.425	145.58	0.2293	13.22	−11.51	269.89	299.35	"
	»	140.04	0.2699	15.62	−13.02	267.53	296.99	"
	»	106.81	0.3282	19.11	− 8.26	258.20	287.66	"
	12.425	201.26	0.2586	14.95	−11.89	284.17	299.36	"
	»	194.95	0.1870	10.75	− 8.93	280.82	296.01	"
	13.432	232.46	0.3685	21.57	− 8.85	296.42	297.25	"
	15.434	251.93	0.7238	46.30	− 5.49	324.88	297.15	"
	6.446	93	0.95	72	−16	199	299	
	»	87	0.98	79	−10	192	293	
	»	92	0.98	80	−15	191	291	
	7.467	95	0.84	57	−15	216	302	
	»	87	0.87	60	− 8	212	298	
	»	94	0.88	62	−15	211	297	
	»	87	0.90	64	− 8	208	294	
	»	89	0.91	66	−11	206	292	
	»	89	0.93	69	−11	203	289	
	»	88	0.96	73	−11	199	285	
	8.429	94	0.74	48	−12	226	298	
	»	95	0.78	52	−13	222	295	
	»	91	0.83	56	−11	217	290	
	»	89	0.87	60	−10	213	285	
	9.431	94	0.62	38	− 9	236	294	
	»	98	0.68	42	−13	233	291	
	»	92	0.70	44	−10	230	288	
	»	96	0.77	50	−13	224	282	
	10.439	106	0.37	22	−10	255	299	
	13.432	253	0.42	25	− 2	301	302	
	14.456	250	0.72	46	− 7	324	310	Ausgedehnte, sehr helle Fackelgr.
	»	236	0.72	46	−17	321	307	
	»	233	0.67	42	−17	316	303	
	»	236	0.63	39	−14	314	300	
	»	249	0.59	36	− 6	313	299	
	»	233	0.56	34	−14	309	295	
	15.434	244	0.77	50	−12	328	300	

Nr.	1887 VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	15.434	243°	0.70	44°	-11°	322°	294°	
	»	246	0.65	40	- 9	318	290	
	»	246	0.56	34	- 7	312	284	
	16.422	248	0.87	60	-11	339	297	
	»	244	0.90	64	-15	343	301	
	»	240	0.87	60	-18	338	296	
	»	244	0.83	56	-13	335	293	
	»	249	0.82	55	- 9	334	292	
	»	241	0.80	53	-15	331	289	
	»	245	0.75	49	-11	327	285	
	»	240	0.68	43	-13	321	279	
	17.433	248	0.97	76	-13	356	300	
	"	243	0.95	71	-17	351	295	
	"	250	0.92	67	-10	348	291	
	"	247	0.93	68	-13	348	291	
	"	247	0.88	61	-12	341	285	
	"	244	0.88	61	-15	341	284	
	18.421	248	0.96	74	-13	355	285	
	»	253	0.95	71	- 8	353	282	
2.	VI 9 als Gruppe kleiner Flecke eingetreten; stets veränderlich, Thätigkeit aber nie bedeutend, VI 11 abnehmend; VI 16 und 17 nur noch kleine Poren, VI 18 aufgelöst, VI 21 zugehörige helle Fackelgruppe ausgetreten. Vgl. R. 358. 3.							
	9.431	77.49	0.9618	74.27	0.56	199.02	256.93	Kleiner Fl.
	10.439	77.68	0.8658	59.96	0.88	214.27	257.80	"
	11.425	77.73	0.7169	45.72	1.20	229.45	258.91	"
	12.425	77.62	0.5289	31.86	1.48	244.25	259.44	"
	14.456	71.41	0.0959	5.48	1.82	272.63	258.72	"
	15.434	266.15	0.1507	8.65	1.94	287.58	259.85	"
	9.431	77.05	0.9795	78.73	0.99	194.54	252.45	Kleiner Fl.
	10.439	77.70	0.8942	63.40	0.87	210.84	254.37	2 kleine Fl.
	»	77.15	0.9032	64.62	1.36	209.62	253.15	
	11.425	77.01	0.7622	49.61	1.76	225.56	255.02	3 kleine Fl.
	»	77.50	0.7725	50.52	1.39	224.65	254.11	
	»	78.15	0.7820	51.39	0.90	223.78	253.24	
	12.425	78.32	0.5965	36.55	1.14	239.57	254.76	2 kleine Fl.
	»	78.74	0.6080	37.37	0.88	238.75	253.94	
	13.432	79.46	0.3737	21.89	0.86	255.19	256.02	
	»	82.42	0.4027	23.70	0.33	253.41	254.24	"
	16.422	261.77	0.3189	18.55	1.41	298.49	256.66	Kleiner Fl.
	17.433	261.80	0.5376	32.46	1.36	313.35	257.10	"
	9.431	81	0.87	61	-2	213	270	
	»	83	0.92	67	-4	207	265	
	»	85	0.94	71	-6	203	261	

Nr.	1887 VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	9.431	78°	0.97	77°	0°	196°	254°	
	10.439	78	0.86	59	1	215	259	
	»	80	0.90	65	-1	210	253	
	»	76	0.91	65	2	209	253	
	11.425	80	0.72	46	0	230	259	
	"	80	0.77	51	0	224	254	
	16.422	244	0.55	33	-8	312	270	
	»	261	0.43	26	1	306	264	
	»	236	0.29	17	-6	295	253	
	17.433	254	0.76	50	-5	329	273	Grosse helle
	18.421	265	0.88	61	3	343	273	Fackelgruppe
	»	249	0.76	49	-9	330	260	
	»	260	0.74	48	0	330	259	
	»	259	0.67	42	-1	324	254	
	»	267	0.67	42	4	324	254	
	19.425	263	0.96	75	2	358	273	
	»	254	0.90	65	-7	347	262	
	»	260	0.87	60	-1	343	258	
	»	260	0.82	55	-1	338	253	
	»	264	0.82	55	-6	337	252	
	»	256	0.74	47	-3	330	245	
	20.425	270	0.89	63	8	347	248	
	»	262	0.98	78	0	2	263	
	»	262	0.94	70	0	354	255	
	»	264	0.94	70	2	353	255	

3. VI 16 als kleiner Fleck entstanden, dann zunehmend, VI 18 Höhepunkt der Entwicklung, VI 19 Anfänge von Hofbildung westlich und östlich, von denen nur die östlichen andauerten; VI 21 rasche Abnahme, VI 22 nur noch ein kleiner Fleck.

Nr.	1887 VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	17.433	250.55	0.1646	9.45	-0.45	290.16	233.91	Kleiner Fleck
	18.421	257.65	0.3961	23.28	-0.31	305.02	234.67	"
	17.433	247.81	0.1484	8.51	-0.68	289.15	232.90	Kl. Fl.
	18.421	256.18	0.3702	21.68	-0.73	303.39	233.04	" m. Hofth.
	19.425	259.61	0.5866	35.84	-0.28	318.56	233.89	"
	20.425	261.85	0.7590	49.31	0.45	333.02	234.08	Kleiner Fleck
	16.422	86.08	0.1540	8.84	0.40	271.10	229.27	"
	17.433	249.66	0.0898	5.14	0.28	285.90	229.65	2 kl. Fl.
	»	252.45	0.0789	4.51	0.63	285.32	229.07	
	18.421	259.24	0.3275	19.07	0.52	300.87	230.52	Kl. Fl.
	»	257.50	0.3187	18.54	-0.01	300.30	229.95	"
	»	260.26	0.3077	17.89	0.89	299.69	229.34	" m. Hofth.
	19.425	260.48	0.5241	31.54	0.41	314.30	229.63	Beh. Gruppe
	20.425	261.59	0.7043	44.71	0.42	328.42	228.48	"

Nr.	1887 VI	p	ϱ/R	hel. ϱ	b	l	L	
	21.471	262°.96	0.8558	58°.82	0°.77	343°.53	229°.67	Kleiner Fl.
	22.439	264.03	0.9530	72.50	1.01	358.14	230.47	Pore
	11.425	80	0.93	68	- 1	208	237	Fackelgruppe
	12.425	79	0.83	56	1	220	236	
	»	75	0.88	61	4	215	230	
	»	82	0.90	64	- 2	212	227	
	20.425	262	0.74	48	1	331	232	
	21.471	262	0.90	64	0	349	235	
	»	261	0.85	58	- 1	343	229	
	22.439	263	0.96	73	0	359	231	
	»	260	0.94	70	- 3	356	228	
	12.425	39	0.91	66	37	216	231	Fackelgruppe
	13.432	31	0.79	53	38	236	237	
	»	32	0.84	58	39	230	231	
	14.456	33	0.82	56	38	233	219	
	14.456	65	0.87	61	14	218	204	Fackelgruppe
	15.434	62	0.78	51	15	219	191	
	»	57	0.93	68	22	212	185	
	16.422	56	0.85	58	22	224	183	
	23.434	282	0.87	60	17	346	204	
	24.440	275	0.91	65	10	353	197	
	»	276	0.85	58	11	345	189	
	25.432	280	0.95	72	15	0	190	
	»	279	0.91	65	14	353	183	
	23.434	230	0.88	62	−29	343	201	Fackelgruppe
	»	233	0.82	55	−24	336	194	
	»	228	0.83	56	−28	336	194	
	24.440	248	0.90	64	−14	350	194	
	»	238	0.83	56	−20	340	185	
	16.422	78	0.87	60	3	220	178	Fackelgruppe
	»	96	0.92	66	−13	215	173	
	25.432	266	0.85	58	2	347	176	
	»	257	0.85	58	− 6	346	176	
	»	264	0.77	51	1	339	169	
4.	VI 18 als einzelner kleiner Fleck eingetreten, VI 20 Neubildung kleiner Flecke, VI 21 im östlichen Theil vorübergehende Hofbildung, dann Abnahme. VI 24 kaum mehr erkennbare Poren, VI 25 nochmalige schwache Neubildung kleiner Flecke, VI 27 aufgelöst.							
	18.421	88.17	0.9568	73.24	−5.68	208.81	138.46	Kleiner Fleck
	19.425	89.44	0.8606	59.35	−5.41	223.75	139.08	„
	20.425	91.42	0.7195	45.94	−5.11	238.22	139.28	„

Nr.	1887 VI/VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	21.471	95°.71	0.5384	32°.51	-5°.22	252°.91	139°.05	Kleiner Fl.
	22.439	103.08	0.3416	19.92	-4.75	266.82	139.15	Gruppe
	20.425	91.87	0.7345	47.21	-5.60	237.00	138.06	Kleiner Fl.
	23.434	124.79	0.1800	10.34	-4.76	278.73	136.86	"
	20.425	91.15	0.7597	49.37	-5.34	234.78	135.84	Kl.Fl.m.Hofth.
	21.471	95.63	0.6004	36.83	-6.02	248.70	134.84	Fl.m.östl.Hofe
	22.439	102.27	0.4066	23.94	-5.74	262.90	135.23	2 kl. Fl.
	»	102.59	0.4194	24.73	-6.12	262.18	134.51	
	23.434	122.79	0.2212	12.75	-5.98	276.59	134.72	" " "
	»	125.91	0.2296	13.24	-6.77	276.65	134.78	
	24.440	196.61	0.1625	9.33	-6.53	291.05	134.83	Gruppe
	23.434	127.56	0.2596	15.01	-8.32	275.62	133.75	Kleiner Fl.
	25.432	249.44	0.3788	22.21	-3.72	309.89	139.52	Gruppe
	26.437	256.00	0.5856	35.78	-3.55	324.72	140.01	Kleiner Fl.
	25.432	240.37	0.3335	19.43	-5.83	306.17	135.80	"
	»	240.65	0.3194	18.58	-5.40	305.43	135.06	"
	»	239.74	0.2763	16.00	-4.58	302.95	132.58	"
	18.421	88	0.96	74	- 6	208	137	
	»	89	0.98	79	- 7	203	133	
	19.425	90	0.88	61	- 6	222	137	Helle
	20.425	92	0.78	51	- 6	234	135	Fackelgruppe
	27.474	258	0.74	48	- 4	338	138	
	»	257	0.62	38	- 4	328	129	
	28.468	257	0.85	58	- 7	349	135	
	20.425	64	0.96	73	18	211	112	
	23.434	75	0.69	44	8	243	101	Fackelgruppe
	»	68	0.85	59	15	229	87	
	24.440	54	0.51	30	17	261	104	
	25.432	22	0.34	20	20	279	109	
	21.471	90	0.94	71	- 6	214	100	
	22.439	84	0.84	58	0	228	100	
	»	90	0.87	60	- 5	226	98	
	»	97	0.92	66	-11	220	92	
	»	86	0.91	66	- 1	220	92	
	23.434	92	0.75	49	- 5	238	97	
	»	102	0.93	69	-16	220	78	Helle
	30.459	266	0.79	52	0	345	103	Fackelgruppe
	»	259	0.75	49	- 4	341	99	
	1.461	261	0.89	63	- 5	357	100	
	»	266	0.86	59	1	354	97	
	»	259	0.74	48	- 5	341	85	
	2.438	263	0.98	77	- 5	12	99	
	»	259	0.91	66	- 7	1	88	

Nr.	1887 VI/VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L		
	24.440	83°	0.89	63°	3°	224°	68°		
	»	80	0.93	68	5	219	63		
	25.432	73	0.86	60	11	229	59		
	»	78	0.90	64	8	225	54		
	»	84	0.91	66	2	223	52		
	»	83	0.95	72	3	216	46		
	27.474	69	0.72	46	14	245	46		Ausgedehnte,
	»	73	0.86	59	12	231	32		helle
	»	69	0.89	63	17	228	28		Fackelgruppe
	4.443	274	0.93	69	6	6	67		
	5.606	281	0.93	69	12	7	51		
	»	284	0.86	59	14	357	41		
	»	277	0.83	56	8	354	38		
	6.574	286	0.93	68	16	7	37		
5.	VI 26 eingetreten; behofte Kerngruppe und östlich davon einige kleine Flecke; vom VII 2 an normaler behofter Fleck, VII 9 als solcher ausgetreten. Vgl. R. 356.10 (?) und R. 358.6.								
	26.437	97.15	0.9925	83.59	-11.45	206.43	21.72	Kern	
	27.474	99.03	0.9360	69.47	-11.47	221.91	22.41	"	
	28.468	102.15	0.8385	56.94	-11.82	235.90	22.22	Hof	D=35″.8
	»	102.33	0.8344	56.52	-11.90	236.45	22.77	W.K.	
	»	101.70	0.8394	57.04	-11.47	235.72	22.04	O. "	
	30.459	115.24	0.5249	31.60	-11.85	265.04	22.95	Hof	
	»	115.18	0.5260	31.67	-11.85	264.96	22.87	Kern	
	1.461	131.77	0.3643	21.32	-11.91	278.71	22.33	Hof	33.0
	»	131.59	0.3644	21.32	-11.86	278.66	22.28	Kern	11.1
	2.438	171.09	0.2586	14.95	-11.85	293.26	22.94	Hof	
	»	171.06	0.2578	14.90	-11.80	293.26	22.94	Kern	
	3.443	215.92	0.3241	18.86	-11.87	307.64	22.98	Hof	
	»	215.94	0.3252	18.93	-11.93	307.69	23.03	Kern	
	4.443	237.99	0.4886	29.19	-11.50	322.38	23.43	Hof	
	»	238.03	0.4884	29.18	-11.48	322.38	23.43	Kern	
	5.606	248.63	0.6901	43.57	-11.74	339.24	23.72	Hof	31.9
	»	248.58	0.6897	43.53	-11.76	339.18	23.66	Kern	11.4
	6.574	252.99	0.8282	55.86	-12.00	353.06	23.72	Hof	31.3
	»	252.94	0.8282	55.86	-12.05	353.05	23.72	Kern	9.2
	7.414	255.73	0.9208	67.09	-12.02	5.52	24.21	Hof	
	»	255.73	0.9195	66.91	-11.99	5.33	24.02	Kern	
	7.452	255.83	0.9218	67.22	-11.94	5.69	23.84	Hof	26.4
	»	255.85	0.9215	67.19	-11.93	5.66	23.81	Kern	9.8
	7.482	255.91	0.9250	67.73	-11.96	6.24	23.96	Hof	
	»	255.91	0 9254	68.78	-11.99	6.29	24.01	Kern	
	7.606	256.23	0.9381	69.79	-12.03	8.48	24.43	Hof	
	»	256.23	0.9376	69.72	-12.02	8.41	24.36	Kern	

Nr.	1887 VI/VII	p	ρ/R	hel. ρ	b	l	L	
	7.641	256°.30	0.9408	70°.27	-12°,05	9°.00	24°.45	Hof
	»	256.30	0.9402	70.15	-12.04	8.87	24.32	Kern
	8.356	257.87	0.9831	79.85	-12.00	19.54	24.79	Hof
	»	257.87	0.9817	79.39	-11.95	19.10	24.35	Kern
	8.403	257.95	0.9851	80.52	-12.01	20.27	24.85	Hof
	»	257.95	0.9840	80.17	-11.97	19.92	24.50	Kern
	8.432	257.97	0.9854	80.64	-12.02	20.42	24.59	"
	8.669	258.38	0.9922	83.51	-11.99	23.59	24.38	"
	8.677	258.40	0.9921	83.48	-11.97	23.57	24.24	"
	8.689	258.43	0.9933	84.06	-12.00	24.17	24.67	"
	27.474	96.66	0.9456	71.10	- 9.44	220.02	20.52	Fl. m. Hofth.
	28.468	99.26	0.8552	58.75	- 9.74	233.65	19.97	Kleiner Fl.
	30.459	110.23	0.5481	33.17	-10.02	262.49	20.40	"
	»	113.68	0.5384	32.52	-11.48	263.83	21.74	"
	1.461	128.63	0.3788	22.21	-11.61	277.23	20.85	"
	28.468	101.59	0.8618	59.50	-11.81	233.23	19.55	Kleiner Fl.
	1.461	125.47	0.3633	21.25	-10.12	277.28	20.90	"
	»	123.29	0.3758	22.03	- 9.91	276.15	19.77	"
	»	125.79	0.3873	22.73	-11.11	276.14	19.76	"
	»	124.93	0.4203	24.79	-12.03	274.24	17.86	Gruppe
	»	118.14	0.4209	24.83	- 9.65	272.65	16.27	"
	27.474	91	0.91	66	- 4	225	25	
	»	97	0.94	69	-10	222	22	
	»	95	0.96	74	- 8	217	18	
	»	101	0.96	75	-14	217	17	
	28.468	106	0.85	58	-15	236	22	
	»	98	0.83	56	- 8	236	22	
	»	99	0.88	62	-10	231	17	
	30.459	110	0.58	35	-11	261	19	
	»	111	0.61	38	-12	258	16	
	6.574	257	0.80	53	- 8	351	22	
	»	246	0.79	52	-16	348	18	
	»	252	0.76	50	-11	347	17	Helle
	»	255	0.75	48	- 9	346	16	Fackelgruppe
	7.452	268	0.90	65	- 1	5	20	
	»	256	0.90	64	-11	3	18	
	»	248	0.90	64	-18	1	16	
	»	263	0.86	59	- 5	359	14	
	»	258	0.86	59	- 8	358	14	
	8.432	265	0.98	78	- 5	18	22	
	»	255	0.98	78	-15	17	21	
	»	259	0.96	74	-11	14	18	
	»	261	0.94	69	- 8	9	14	

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L		
	9.425	218°.03	0.2434	14°.06	-7°.57	310°.17	300°.17	Hof	34″.6
	»	218.35	0.2434	14.06	-7.52	310.23	300.23	Kern	12.4
	12.385	259.27	0.7613	49.53	-7.45	352.86	300.63	Hof	33.2
	»	259.36	0.7613	49.53	-7.39	352.87	300.64	Kern	13.8
	13.409	262.64	0.8902	62.90	-7.33	7.51	300.67	Hof	32.8
	»	262.69	0.8898	62.85	-7.28	7.46	300.62	Kern	11.8
	14.408	264.80	0.9709	76.37	-7.40	22.12	301.03	Hof	33.1
	»	264.80	0.9697	76.07	-7.37	21.83	300.74	Kern	10.6
	14.424	264.88	0.9718	76.65	-7.37	22.43	301.11	Hof	23.9
	»	264.81	0.9712	76.44	-7.42	22.20	300.88	Kern	8.3
	14.438	264.87	0.9721	76.68	-7.00	22.49	300.97	Hof	
	»	264.87	0.9709	76.36	-6.96	22.16	300.64	Kern	
	14.646	265.24	0.9823	79.60	-7.40	25.63	301.14	Hof	
	»	265.24	0.9816	79.37	-7.39	25.39	300.90	Kern	
	14.656	265.25	0.9827	79.72	-7.41	25.75	301.12	Hof	
	»	265.25	0.9824	79.61	-7.40	25.63	301.00	Kern	
	14.668	265.25	0.9827	79.72	-7.42	25.76	300.96	Hof	
	»	265.25	0.9825	79.63	-7.42	25.67	300.87	Kern	
	14.700	265.27	0.9843	80.25	-7.46	26.32	301.06	Hof	
	»	265.27	0.9841	80.17	-7.45	26.24	300.98	Kern	
	3.375	95.83	0.9580	73.48	-6.15	222.99	299.30	Kl. Fl.	
	3.389	95.87	0.9577	73.42	-6.16	223.06	299.17	"	
	3.404	95.88	0.9563	73.12	-6.15	223.39	299.29	"	
	3.434	95.95	0.9553	72.94	-6.19	223.58	299.05	"	
	3.443	95.99	0.9540	72.66	-6.19	223.88	299.22	"	m. Hofth.
	3.462	96.02	0.9524	72 37	-6 20	224.19	299.26	"	"
	4.443	97.98	0.8620	59.52	-6.46	238.29	299.34	"	östl. Hofe
	5.606	101.58	0.7012	44.44	-6.05	254.59	299.07	"	"
	6.574	106.89	0.5305	31.97	-5.96	268.40	299.07	"	"
	7.452	116.74	0.3628	21.22	-5.98	280.83	298.98	"	"
	8.432	148.79	0.1948	11.20	-5.92	294.85	299.02	"	"
	9.425	219.41	0.2092	12.05	-5.80	309.19	299.19	"	"
	5.606	98.27	0.6940	43.88	-3.69	254.76	299.24	Kleiner	Fleck
	6.574	104.68	0.5248	31.59	-4.74	268.46	299.13	»	»
	8.432	156.55	0.2538	14.66	-9.77	294.74	298.91	"	"
	»	150.80	0.2615	15.12	-9.50	293.19	297.36	"	"
	»	144.69	0.2387	13.78	-7.54	292.66	296.83	"	"
	9.425	222.80	0.1955	11.25	-4.74	309.20	299.20	"	"
	»	225.23	0.1797	10.32	-3.76	308.90	298.90	"	"
	3.443	107	0.94	70	-16	228	303		
	»	103	0.94	70	-13	228	303		
	»	95	0.95	72	- 5	225	300		
	»	98	0.96	75	- 8	222	297		
	»	102	0.98	80	-13	217	292		

der Kern des behoften Fleckes und bleibt getheilt bis VII 11, wo er wieder einfach ist; VII 11 die kleinen Flecke sämmtlich aufgelöst; VII 15 der behofte Fleck ausgetreten, umgeben von sehr intensiven, weit ausgedehnten Fackeln. Vgl. R. 357.1 und R. 359.2.

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L		
	2.342	95°.72	0.9965	87°.10	-7°.51	208°.32	299°.37	Kerncentr.	
	2.352	95.73	0.9955	85.44	-7.43	210.01	300.90	„	
	2.369	95.75	0.9950	85.11	-7.41	210.36	301.02	„	
	2.400	95.78	0.9946	84.86	-7.41	210.65	300.87	„	
	2.426	95.82	0.9931	84.00	-7.38	211.53	301.38	„	
	2.438	95.83	0.9968	86.35	-7.55	209.18	298.86	„	
	2.453	95.84	0.9922	83.51	-7.36	212.06	301.53	„	
	2.469	95.86	0.9915	83.17	-7.35	212.41	301.65	„	
	2.579	96.00	0.9905	82.73	-7.42	212.97	300.64	„	
	2.599	96.03	0.9899	82.41	-7.42	213.32	300.70	„	
	2.629	96.05	0.9900	82.47	-7.43	213.29	300.24	„	
	3.357	97.12	0.9548	72.85	-7.33	223.71	300.28	Hof	
	»	97.12	0.9539	72.66	-7.33	223.91	300.48	Kern	
	3.371	97.13	0.9535	72.60	-7.31	223.98	300.35	Hof	
	»	97.13	0.9533	72.56	-7.31	224.01	300.38	Kern	
	3.386	97.17	0.9526	72.43	-7.32	224.17	300.32	Hof	
	»	97.17	0.9515	72.20	-7.29	224.39	300.54	Kern	
	3.401	97.18	0.9515	72.20	-7.30	224.40	300.34	Hof	
	»	97.18	0.9508	72.07	-7.29	224.54	300.48	Kern	
	3.431	97.25	0.9494	71.81	-7.33	224.83	300.34	Hof	
	»	97.25	0.9485	71.64	-7.30	225.01	300.52	Kern	
	3.443	97.29	0.9480	71.54	-7.32	225.12	300.46	Kern	
	3.458	97.32	0 9478	71.51	-7.35	225.16	300.29	Hof	
	»	97.32	0.9472	71.41	-7.35	225.26	300.39	Kern	
	4.434	99.66	0.8544	58.66	-7.78	239.24	300.44	Hof	
	»	99.66	0.8530	58.50	-7.76	239.36	300.56	Kern	
	4.443	99.68	0.8496	58.13	-7.71	239.77	300.82	Hof	
	»	99.70	0.8504	58.22	-7.73	239.69	300.74	Kern	
	4.458	99.74	0.8502	58.20	-7.76	239.71	300.56	Hof	
	»	99.74	0.8501	58.18	-7.76	239.73	300.58	Kern	
	5.606	103.98	0.6882	43.42	-7.47	255.95	300.43	Hof	35.4
	»	103.97	0.6888	43.47	-7.49	255.89	300.37	Kern	15.1
	6.574	110.39	0.5194	31.23	-7.48	269.68	300.35	Hof	33.8
	»	110.43	0.5195	31.24	-7.50	269.67	300.34	Kern	13.8
	7.452	122.02	0.3569	20.87	-7.46	282.06	300.21	Hof	33.7
	»	122.69	0.3573	20.89	-7.67	282.16	300.31	S.K.	14.5
	»	121.29	0.3572	20.88	-7.23	281.91	300.06	N.K.	
	8.432	157.51	0.2108	12.14	-7.51	295.97	300.14	Hof	34.4
	»	157.59	0.2080	11.97	-7.42	296.07	300.24	Kern	13.3

Normaler behofter Fleck

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	9.425	218°.03	0.2434	14°.06	-7°.57	310°.17	300°.17	Hof } 34''.6
	»	218.35	0.2434	14.06	-7.52	310.23	300.23	Kern } 12.4
	12.385	259.27	0.7613	49.53	-7.45	352.86	300.63	Hof } 33.2
	»	259.36	0.7613	49.53	-7.39	352.87	300.64	Kern } 13.8
	13.409	262.64	0.8902	62.90	-7.33	7.51	300.67	Hof } 32.8
	»	262.69	0.8898	62.85	-7.28	7.46	300.62	Kern } 11.8
	14.408	264.80	0.9709	76.37	-7.40	22.12	301.03	Hof } 33.1
	»	264.80	0.9697	76.07	-7.37	21.83	300.74	Kern } 10.6
	14.424	264.88	0.9718	76.65	-7.37	22.43	301.11	Hof } 23.9
	»	264.81	0.9712	76.44	-7.42	22.20	300.88	Kern } 8.3
	14.438	264.87	0.9721	76.68	-7.00	22.49	300.97	Hof }
	»	264.87	0.9709	76.36	-6.96	22.16	300.64	Kern }
	14.646	265.24	0.9823	79.60	-7.40	25.63	301.14	Hof }
	»	265.24	0.9816	79.37	-7.39	25.39	300.90	Kern }
	14.656	265.25	0.9827	79.72	-7.41	25.75	301.12	Hof }
	»	265.25	0.9824	79.61	-7.40	25.63	301.00	Kern }
	14.668	265.25	0.9827	79.72	-7.42	25.76	300.96	Hof }
	»	265.25	0.9825	79.63	-7.42	25.67	300.87	Kern }
	14.700	265.27	0.9843	80.25	-7.46	26.32	301.06	Hof }
	»	265.27	0.9841	80.17	-7.45	26.24	300.98	Kern }
	3.375	95.83	0.9580	73.48	-6.15	222.99	299.30	Kl. Fl.
	3.389	95.87	0.9577	73.42	-6.16	223.06	299.17	"
	3.404	95.88	0.9563	73.12	-6.15	223.39	299.29	"
	3.434	95.95	0.9553	72.94	-6.19	223.58	299.05	"
	3.443	95.99	0.9540	72.66	-6.19	223.88	299.22	" m. Hofth.
	3.462	96.02	0.9524	72 37	-6 20	224.19	299.26	" "
	4.443	97.98	0.8620	59.52	-6.46	238.29	299.34	" östl. Hofe
	5.606	101.58	0.7012	44.44	-6.05	254.59	299.07	" "
	6.574	106.89	0.5305	31.97	-5.96	268.40	299.07	" "
	7.452	116.74	0.3628	21.22	-5.98	280.83	298.98	" "
	8.432	148.79	0.1948	11.20	-5.92	294.85	299.02	" "
	9.425	219.41	0.2092	12.05	-5.80	309.19	299.19	" "
	5.606	98.27	0.6940	43.88	-3.69	254.76	299.24	Kleiner Fleck
	6.574	104.68	0.5248	31.59	-4.74	268.46	299.13	» »
	8.432	156.55	0.2538	14.66	-9.77	294.74	298.91	" "
	»	150.80	0.2615	15.12	-9.50	293.19	297.36	" "
	»	144.69	0.2387	13.78	-7.54	292.66	296.83	" "
	9.425	222.80	0.1955	11.25	-4.74	309.20	299.20	" "
	»	225.23	0.1797	10.32	-3.76	308.90	298.90	" "
	3.443	107	0.94	70	-16	228	303	
	»	103	0.94	70	-13	228	303	
	»	95	0.95	72	- 5	225	300	
	»	98	0.96	75	- 8	222	297	
	»	102	0.98	80	-13	217	292	

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	4.443	107°	0.82	55°	-13°	244°	305°	
	»	112	0.85	58	-17	242	303	
	»	97	0.83	56	- 5	242	302	
	»	102	0.86	59	- 9	239	300	
	»	104	0.89	63	-12	236	297	
	»	99	0.92	66	- 8	231	292	
	»	104	0.93	69	-12	230	291	
	5.606	109	0.76	49	-12	252	295	
	»	110	0.80	53	-14	247	291	
	»	102	0.79	52	- 7	247	291	
	»	102	0.83	56	- 8	244	287	
	»	95	0.92	66	- 3	232	276	
	»	98	0.96	75	- 8	224	268	
	6.574	97	0.79	52	- 3	247	278	
	12.385	249	0.82	56	-17	357	304	Ausgedehnte sehr helle Fackelgruppe
	»	265	0.77	50	- 3	354	302	
	»	256	0.78	51	-11	354	202	
	»	256	0.72	46	- 9	349	297	
	»	263	0.70	44	- 4	348	296	
	»	250	0.73	47	-14	348	296	
	»	272	0.60	37	3	342	289	
	»	259	0.59	36	- 5	339	287	
	13.409	250	0.93	69	-20	11	304	
	»	255	0.92	66	-15	10	303	
	»	259	0.89	62	-11	6	300	
	»	255	0.86	60	-13	3	296	
	»	258	0.81	54	-10	358	291	
	»	251	0.80	53	-15	356	289	
	»	245	0.79	53	-19	354	287	
	14.424	263	0.96	75	-10	21	295	
	»	266	0.96	73	- 6	19	294	
	»	257	0.96	73	-14	18	293	
	»	254	0.95	71	-17	15	290	
	»	251	0.95	71	-20	15	289	
	»	261	0.93	68	- 9	13	288	
	»	262	0.88	61	- 8	7	281	
	»	258	0.84	57	-11	2	277	
	15.460	265	0.97	76	- 8	23	287	
	»	263	0.95	72	- 9	19	283	

3. VII 5 eingetreten, 2 behofte und einige kleine Flecke in einem hellen Fackelgebiet, das sich weit gegen Osten hin ausdehnt; VII 9 haben die beiden Hofflecke ganz normale regelmässige Form angenommen; die kleinen Flecke, nach Ort und Dauer ziemlich veränderlich, lösen

sich nach und nach auf und sind VII 13 sämmtlich verschwunden; VII 16 fangen die beiden Hofflecke an, an Grösse abzunehmen, behalten aber ihre regelmässige Form bei und sind VII 19 ausgetreten. Vgl. R. 357, 2.

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L			
	5.606	83°.02	0.9938	84°.36	6°.77	213°.40	257°.88	Kern		Behofter Fleck
	5.629	83.04	0.9899	82.44	6.83	215.34	259.49	„		
	5.643	83.05	0.9892	82.13	6.85	215.67	259.63	„		
	6.553	84.04	0.9408	70.26	6.68	228.50	259.47	Hof		
	»	84.04	0.9408	70.26	6.68	228.50	259.47	Kern		
	6.574	84.06	0.9406	70.23	6.69	228.53	259.20	Hof	26″.1	
	»	84.06	0.9406	70.23	6.69	228.53	259.20	Kern	9.1	
	6.594	84.09	0.9370	69.65	6.67	229.14	259.53	Hof		
	»	84.09	0.9368	69.60	6.67	229.19	259.58	Kern		
	7.425	84.78	0.8546	58.68	6.56	240.98	259.51	Hof		
	»	84.78	0.8540	58.62	6.56	241.04	259.57	Kern		
	7.452	84.80	0.8526	58.45	6.54	241.23	259.38	Hof	29.1	
	»	84.80	0.8522	58.41	6.55	241.27	259.42	Kern	11.4	
	7.475	84.82	0.8475	57.91	6.54	241.79	259.61	Hof		
	»	84.82	0.8473	57.90	6.54	241.80	259.62	Kern		
	8.432	85.31	0.7082	45.02	6.40	255.67	259.84	Hof	27.8	
	»	85.31	0.7080	45.00	6.40	255.69	259.86	Kern	9.8	
	9.425	85.20	0.5256	31.65	6.30	270.07	260.07	Hof	28.4	
	»	85.26	0.5265	31.70	6.27	270.01	260.01	Kern	9.5	
	12.385	284.61	0.1497	8.59	5.42	312.99	260.76	Hof	28.2	
	»	284.47	0.1496	8.58	5.70	312.98	260.75	Kern	9.9	
	13.409	277.62	0.3799	22.28	5.50	327.83	260.99	Hof	27.2	
	»	277.48	0.3805	22.32	5.44	327.87	261.03	Kern	9.5	
	14.424	276.69	0.5846	35.71	5.25	342.31	260.99	Hof	26.4	
	»	276.74	0.5845	35.70	5.28	342.29	260.97	Kern	10.5	
	15.460	277.07	0.7597	49.37	5.15	357.01	260.91	Hof	26.4	
	»	277.14	0.7593	49.34	5.21	356.98	260.88	Kern	8.2	
	17.388	279.01	0.9636	74.69	5.23	24.31	260.70	Kern		
	17.398	279.01	0.9642	74.84	5.22	24.47	260.72	„		
	17.413	279.01	0.9654	75.10	5.21	24.75	260.79	„		
	6.553	84.81	0.9607	74.05	5.85	224.70	255.67			Kleiner Fleck
	6.574	84.83	0.9610	74.12	5.85	224.65	255.32			
	6.594	84.86	0.9582	73.53	5.85	225.27	255.66			
	7.452	85.84	0.8830	62.02	5.59	237.65	255.80			
	8.432	86.32	0.7467	48.24	5·71	252.42	256.59			
	7.452	83.57	0.8962	63.68	7.62	235.95	254.10			
	»	82.23	0.8988	64.01	8.80	235.63	253.78			
	»	85.03	0.9020	64.44	6.29	235.29	253.36			

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	8.432	82°.57	0.7672	50°.04	8°.60	250°.69	254°.86	Zerstreute veränderliche kleine Flecke
	9.425	87.47	0.5369	32.41	5.13	269.25	259.25	
	»	84.71	0.5616	34.09	6.71	267.62	257.62	
	»	81.50	0.5740	34.96	8.58	266.90	256.90	
	»	81.05	0.5901	36.10	8.95	265.77	255.77	
	»	82.96	0.6485	40.36	8.14	261.39	251.39	
	12.385	299.62	0.1157	6.62	6.95	310.47	258.24	
	»	310.42	0.1321	7.57	8.59	310.57	258.34	
	»	334.33	0.0854	4.89	8.27	306.87	254.64	
	6.553	82.85	0.9757	77.61	7.63	221.06	252.03	Kern
	6.574	82.87	0.9753	77.48	7.64	221.22	251.89	Hof
	»	82.87	0.9753	77.48	7.64	221.22	251.89	Kern
	6.594	82.90	0.9715	76.54	7.64	222.18	252 57	Kern
	7.425	83.49	0.9116	65.75	7.66	233.86	252.39	Hof
	»	83.46	0.9116	65.75	7.68	233.86	252.39	Kern
	7.452	83.51	0.9110	65.66	7.66	233.96	252.11	Hof 30″.8
	»	83.48	0.9102	65.46	7.68	234.17	252.32	Kern 12.2
	7.475	83.54	0.9069	65.10	7.64	234.55	252.37	Hof
	»	83.51	0.9060	64.99	7.67	234.66	252.48	Kern
	8.432	83.48	0.7903	52.17	7.98	248.49	252.66	Hof 29.4
	»	83.42	0.7905	52.18	8.02	248.49	252.66	Kern 9.8
	9.425	82.77	0.6347	39.33	8.20	262.42	252.42	Hof 27.6
	»	82.81	0.6344	39.31	8.17	262.43	252.43	Kern 9.1
	12.385	3.05	0.0854	4.89	8.86	304.49	252.26	Hof 30.7
	»	2.77	0.0849	4.86	8.83	304.51	252.28	Kern 11.3
	13.409	292.82	0.2481	14.00	8.65	318.82	251.98	Hof 27.7
	»	292.87	0.2488	14.04	8.67	318.86	252.02	Kern 10.2
	14.408	284.26	0.4611	27.40	8.64	333.69	252.37	Hof
	»	284.23	0.4603	27.35	8.62	333.64	252.32	Kern
	15.460	282.03	0.6567	40.99	8.52	348.52	252.42	Hof 26.0
	»	282.00	0.6563	40.96	8.50	348.50	252.40	Kern 9.6
	17.388	281.78	0.9174	66.60	8.18	16.27	252.66	Hof
	»	281.78	0.9163	66.41	8.18	16.07	252.46	Kern
	17.398	281.78	0.9175	66.61	8.18	16.29	252.54	Kern
	17.413	281.78	0.9199	66.96	8.16	16.65	252.69	Hof
	»	281.78	0.9188	66.77	8.16	16.47	252.51	Kern
	18.636	282.70	0.9914	83.10	7.85	34.15	252.74	Kern
	6.574	90	0.93	69	2	230	261	
	»	93	0.96	73	−2	226	256	
	»	82	0.97	76	9	222	253	
	»	87	0.98	79	4	220	251	
	7.452	93	0.87	60	−0	240	255	
	»	81	0.89	62	10	238	253	
	»	90	0.90	64	2	236	251	

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	8.432	82°	0.76	50°	9°	251°	255°	Ausgedehnte Gruppe heller Fack.
	»	90	0.78	52	3	249	253	
	»	81	0.84	57	11	244	248	
	»	93	0.86	59	0	242	246	
	»	90	0.87	60	2	241	245	
	»	93	0.91	66	-0	235	239	
	»	89	0.94	71	3	230	234	
	»	91	0.96	73	1	228	232	
	9.425	87	0.51	30	6	271	261	
	»	93	0.59	36	2	266	256	
	»	79	0.68	42	11	260	250	
	»	84	0.71	45	8	257	247	
	»	93	0.79	52	1	250	240	
	»	92	0.85	58	1	244	234	
	»	77	0.87	61	15	241	231	
	14.424	281	0.56	34	8	340	255	
	»	279	0.52	31	6	338	252	
	15.460	277	0.71	46	5	353	257	
	17.398	286	0.96	73	12	23	259	
	»	280	0.94	70	6	20	256	
	»	277	0.91	65	4	15	251	
	»	283	0.93	68	9	17	254	
	»	281	0.90	64	7	14	250	
	»	275	0.87	61	2	10	246	
	»	289	0.87	61	15	10	246	
	19.466	276	0.98	78	1	29	236	
	»	279	0.95	72	5	23	230	
4.	Gruppe kleiner Flecke, VII 15 entstanden, VII 16 wieder aufgelöst.							
	15.460	64.77	0.2815	16.31	11.98	292.96	196.86	Kleiner Fl.
	»	67.80	0.3196	18.59	12.14	290.45	194.35	Pore
	14.424	101	0.93	68	− 6	240	154	Einzelne helle Fackeln
	15.460	98	0.71	45	0	263	166	
	23.612	262	0.82	55	-10	8	156	
	24.446	266	0.92	66	− 9	21	157	
	»	276	0.83	56	1	12	147	
	23.612	359	0.96	73	75	353	141	Gruppe heller Fackeln
	»	3	0.93	69	73	344	131	
	24.446	2	0.94	70	74	339	114	
5.	VII 23 als Gruppe kleiner Flecke entstanden und rasch entwickelt; VII 25 neue kleine Flecke östlich von der Hauptgruppe, die sich VII 27 wieder auflösten. VII 26 in der Hauptgruppe westlich und							

östlich Beginn der Hofbildung, zugleich Höhepunkt der Thätigkeit; VII 27 westlich ein grosser behofter Fleck, VII 28 auch östlich ein solcher von unregelmässiger Form und VII 29 mit getheiltem Kern. Die Veränderlichkeit der Gruppe ist so stark, dass es mit Ausnahme der beiden behoften Flecke fast unmöglich ist, die übrigen an den aufeinanderfolgenden Tagen zu identifiziren, VII 31 Gruppe in sehr lebhaften Fackeln ausgetreten.

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	23.612	173°.11	0.2391	13°.81	- 8°.42	311°.81	99.41	2 unbeh. Fl.
	»	172.35	0.2155	12.41	- 7.02	312.02	99.62	
	24.446	217.17	0.2965	17.21	- 9.97	324.51	100.21	Unbeh. Fl.
	25.439	245.26	0.4656	27.69	- 9.97	340.31	101.85	2 kl. Fl.
	26.439	256.18	0.6784	42.65	-11.04	357.58	104.85	Unglm. beh. Fl.
	27.432	263.17	0.8382	57.02	-10.30	13.99	107.09	Hof 38″.5
	»	263.19	0.8385	56.94	-10.27	13.92	107.02	Kern 12.7
	28.441	267.05	0.9462	71.23	- 9.97	31.34	110.05	Hof 44.0
	»	267.05	0.9448	70.97	- 9.93	31.06	109.77	Kern 14.3
	28.457	267.08	0.9454	71.07	- 9.91	31.17	109.65	Hof
	»	267.05	0.9452	71.03	- 9.94	31.13	109.61	Kern
	28.473	267.14	0.9486	71.66	- 9.96	30.19	108.44	Hof
	»	267.14	0.9470	71.38	- 9.91	29.91	108.16	Kern
	28.649	267.65	0.9615	74.24	- 9.93	33.00	108.74	Hof
	»	267.65	0.9605	73.99	- 9.89	32.75	108.49	Kern
	29.389	269.55	0.9947	84.80	- 9.72	44.53	109.71	Hof
	»	269.55	0.9943	84.58	- 9.69	44.31	109.49	Kern
	29.406	269.55	0.9938	84.33	- 9.68	44.08	109.02	Kern
	29.421	269.55	0.9954	85.35	- 9.81	45.11	109.84	„
	29.434	269.55	0.9942	84.55	- 9.71	44.33	108.87	„
	24.446	209.49	0.2933	17.02	-10.79	322.37	98.07	Kl. Fl.
	»	203.43	0.2828	16.38	-10.75	320.48	96.18	„
	25.439	242.98	0.4689	27.90	-10.98	339.90	101.44	Kl. Fl.
	»	244.68	0.4452	26.38	- 9.49	339.05	100.59	„
	»	240.79	0.4518	26.79	-11.16	338.39	99.93	„
	»	240.95	0.4295	25.38	-10.27	337.28	98.82	„
	26.439	256.75	0.6620	41.39	-10.25	356.51	103.78	Kl. Fl.
	»	256.18	0.6421	39.87	-10.06	354.93	102.20	„
	»	253.31	0.6393	39.67	-11.69	354.05	101.32	„
	»	252.65	0.6196	38.23	-11.49	352.53	99.80	Fl.m.Hfth.
	»	254.75	0.6130	37.75	-10.12	352.59	99.86	Kl. Fl.
	»	253.00	0.6051	37.17	-10.87	351.64	98.91	„
	»	254.05	0.6019	36.94	-10.20	351.67	98.94	„
	27.432	262.49	0.8208	55.11	-10.41	11.98	105.08	Fl.m.Hfth.
	»	261.38	0.7925	52.37	-10.58	9.04	102.14	Kl. Fl.
	»	261.21	0.7825	51.45	-10.46	8.09	101.19	Unbeh. Fl.

Veränderliche Gruppe

Nr.	1887 VII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	27.432	258°.97	0.7757	50°.81	-11°.96	6°.97	100°.07	Unbeh. Fl. (unbehofter Flecke)
	»	261.04	0.7708	50.37	-10.30	7.01	100.11	"
	»	258.85	0.7637	49.73	-11.73	5.90	99.00	"
	»	260.59	0.7522	48.71	-10.17	5.29	98.39	Kl. Fl.
	28.457	263.76	0.9064	65.02	-11.84	24.42	102.90	Kl. Fl.
	»	264.56	0.9052	64.85	-11.09	24.33	102.81	Fl.m.Hfth.
	»	265.01	0.8995	64.11	-10.54	23.58	102.06	"
	»	266.34	0.8980	63.91	- 9.34	23.51	101.99	"
	29.406	269.42	0.9754	77.53	- 8.97	37.22	102.16	Unbeh. Fl.
	»	267.21	0.9723	76.72	-11.00	36.19	100.83	"
	»	267.24	0.9636	74.66	-10.66	34.03	98.97	"
	29.421	269.42	0.9775	78.10	- 9.05	37.61	102.34	"
	»	267.21	0.9728	76.85	-11.03	36.25	100.98	"
	»	267.24	0.9678	75.66	-10.82	35.05	99.78	"
	29.434	269.42	0.9776	78.13	- 9.06	37.86	102.40	"
	»	267.21	0.9738	77.08	-11.05	36.51	101.05	"
	»	267.24	0.9669	75.41	-10.79	34.82	99.36	"
	23.601	157.97	0.2591	14.98	- 8.08	307.86	95.46	Fl. m. Hofansatz
	24.436	201.49	0.2659	15.38	- 9.91	319.71	95.41	Unbeh. Fl.
	25.439	234.71	0.3693	21.62	- 9.80	332.72	94.26	"
	26.439	251.70	0.5685	34.58	-10.47	348.92	96.19	Fl. m. Hofth.
	27.432	259.45	0.7548	48.94	-11.06	5.26	98.36	"
	28.457	263.75	0.8818	61.87	-11.20	21.04	99.52	Unglm. beh. Fl.
	29.406	266.09	0.9579	73.45	-11.57	32.64	97.58	Hauptk. } i. gl.
	»	265.28	0.9576	73.40	-12.33	32.46	97.40	Kl. Kern } Hofe
	29.421	266.09	0.9598	73.86	-11.65	33.06	97.79	" "
	»	265.28	0.9610	74.12	-12.46	33.20	97.93	
	29.434	266.09	0.9606	74.02	-11.69	33.25	97.79	" "
	»	265.28	0.9600	73.89	-12.42	32.99	97.53	
	26.439	251.48	0.5505	33.34	-10.05	347.73	95.00	Fl. m. Hofsp.
	27.432	261.58	0.7353	47.28	- 9.07	4.10	97.20	Kl. Fl.
	28.457	266.30	0.8734	60.84	- 8.79	19.24	97.72	
	27.432	258.72	0.7257	46.45	-10.82	2.68	95.78	"
	28.457	262.76	0.8836	62.09	-12.10	19.83	98.31	"
	25.439	221.16	0.2754	15.95	- 8.29	125.67	87.21	"
	27.432	260.10	0.6360	39.43	- 7.75	356.23	89.33	
	25.439	215.55	0.2467	14.25	- 7.56	323.54	85.08	"
	27.432	257.76	0.5879	35.94	- 7.94	352.42	85.52	
	19.466	104	0.79	53	- 3	259	106	
	»	99	0.89	62	- 1	249	96	
	»	102	0.92	67	- 4	245	92	
	»	106	0.95	72	- 9	240	87	
	26.439	263	0.59	36	- 5	353	100	
	»	255	0.66	41	-11	356	103	

Nr.	1887 VII/VIII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	26.439	252°	0.62	38°	-12°	352°	100°	
	»	251	0.51	30	- 9	345	92	
	»	244	0.53	32	-13	344	92	
	27.432	265	0.84	57	- 9	15	108	
	»	268	0.79	52	- 6	10	103	Gruppe heller Fackeln
	»	270	0.77	50	- 3	9	102	
	»	259	0.68	43	-10	359	92	
	»	260	0.58	35	- 6	352	85	
	28.457	269	0.91	66	- 7	25	103	
	»	262	0.83	56	-12	14	92	
	»	266	0.79	52	- 7	11	89	
	»	265	0.74	48	- 7	6	85	
	29.434	268	0.94	70	- 9	30	94	
	»	264	0.93	69	-13	28	92	
	»	268	0.89	62	- 8	22	86	
	30.600	271	0.98	79	- 8	40	88	
	23.612	184	0.90	64	-59	309	97	
	»	181	0.91	66	-60	302	89	Helle Fackeln
	»	177	0.96	75	-68	283	70	
	30.600	277	0.74	48	1	9	57	
	»	282	0.68	42	5	5	52	Gruppe heller Fackeln
	31.400	272	0.93	68	- 6	30	66	
	»	271	0.84	57	- 5	18	55	
	1.459	282	0.83	56	4	20	42	
6.	23.601	109.96	0.9852	80.54	-11.44	235.99	23.75	
	23.612	109.96	0.9762	77.74	-11.09	238.78	26.38	
	23.626	109.96	0.9842	80.22	-11.41	236.29	23.69	
	24.436	113.53	0.9388	69.94	-12.89	247.96	23.81	
	24.446	113.53	0.9370	69.61	-12.84	248.30	24.00	Kleiner Fl.
	24.456	113.53	0.9374	69.65	-12.84	248.27	23.83	
	25.439	117.33	0.8414	57.24	-13.04	262.33	23.87	
	26.439	123.29	0.7063	44.87	-13.23	276.75	24.02	
	27.432	133.28	0.5488	33.21	-13.28	291.16	24.26	
	28.457	152.83	0.2020	23.13	-13.19	305.91	24.39	
	23.612	115	0.95	72	-15	246	33	
	»	106	0.99	83	- 8	233	21	
	24.446	115	0.94	70	-14	249	24	
	»	114	0.96	73	-14	245	21	
	»	108	0.96	73	- 8	244	20	
	»	117	0.97	77	-18	242	17	
	»	111	0.98	79	-12	239	14	
	25.439	117	0.85	59	-13	261	22	
	»	112	0.87	60	- 9	259	20	

Nr.	1887 VII/VIII	p	ρ/R	hel. ρ	b	l	L	
	25.439	121°	0.91	65°	-18°	256°	17°	Sehr helle Fackelgruppe
	»	104	0.86	59	- 2	258	20	
	»	113	0.90	64	-11	255	17	
	»	118	0.95	72	-17	247	9	
	26.439	122	0.67	42	-11	280	27	
	»	116	0.67	42	- 8	278	26	
	»	127	0.72	46	-16	277	24	
	»	116	0.71	45	- 8	275	22	
	»	119	0.75	48	-12	273	20	
	»	125	0.79	52	-17	271	18	
	»	123	0.83	56	-17	266	13	
	27.432	133	0.75	48	-21	278	11	
	»	128	0.72	46	-16	278	11	
	1.459	256	0.61	38	-11	358	19	
	4.447	273	0.98	78	- 8	43	22	
	»	271	0.97	75	- 9	41	19	
	»	265	0.95	72	-14	36	15	
	»	260	0.94	71	-19	34	13	
	»	263	0.92	67	-15	31	10	
	»	254	0.91	66	-23	27	6	
	»	261	0.89	63	-16	26	5	
	26.439	101	0.86	59	0	259	6	Einige sehr helle Fackeln
	4.447	284	0.92	67	4	34	13	
	»	277	0.85	59	- 2	25	4	
	Rotationsperiode 359. VII 31—VIII 28.							
	26.439	105	0.99	82	- 6	237	344	Ausgedehnte Gruppe sehr heller Fackeln
	27.432	121	0.95	71	-19	251	344	
	»	122	0.98	78	-21	244	337	
	»	125	0.99	81	-25	241	334	
	28.457	125	0.83	56	-17	268	347	
	»	127	0.88	61	-21	264	342	
	»	123	0.88	61	-18	263	341	
	»	103	0.94	71	- 4	250	328	
	29.434	129	0.72	46	-16	280	344	
	»	132	0.75	49	-20	279	343	
	»	129	0.80	53	-19	273	338	
	»	115	0.90	65	-11	258	323	
	»	107	0.85	58	- 3	263	328	
	4.447	249	0.70	44	-18	5	344	
	5.431	258	0.84	57	-17	20	345	
	»	256	0.82	55	-18	17	342	
	»	252	0.81	54	-20	16	341	

Nr.	1887 VII/VIII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L		
	5.431	258°	0.75	49°	-14°	12°	337°		
	»	246	0.75	49	-22	8	333		
	»	252	0.72	46	-17	8	333		
	»	251	0.62	39	-14	1	325		
	»	242	0.66	41	-21	0	325		
	7.420	270	0.94	70	-10	38	334		
1.	VII 30 eingetretene Gruppe kleiner Flecke; VII 31 Hofbildung, VIII 1 wieder ohne Hof, geringe Veränderlichkeit, VIII 8 aufgelöst.								
	30.416	114.88	0.9376	69.73	-11.66	253.81	304.34	2 unbeh. Fl.	
	»	114.43	0.9383	69.85	-11.28	253.63	304.16		
	30.427	114.94	0.9380	69.78	-11.72	253.77	304.14	„ „ „	
	»	114.49	0.9395	70.05	-11.35	253.43	303.80		
	30.440	114.99	0.9356	69.39	-11.70	254.17	304.36	„ „ „	
	»	114.54	0.9375	69.71	-11.34	253.78	303.97		
	30.600	115.27	0.9221	67.29	-11.51	256.48	304.39	„ Mitte	
	31.400	118.01	0.8308	56.14	-11.09	268.83	305.32	Fleck m. Hofth.	
	1.459	124.25	0.6703	42.02	-10.89	284.90	306.29	Unbeh. Fleck	
	2.439	135.10	0.4999	29.93	-10.89	299.63	307.03	2 unbeh. Fl.	
	4.447	199.60	9.2893	16.78	-10.83	328.75	307.51	Unbeh. Fleck	
	5.431	234.82	0.3829	22.47	-10.95	342.68	307.40	„ „	
	7.420	261.24	0.7002	44.37	-10.79	10.71	307.05	Kleiner Fleck	
2.	VII 30 als behofter Fleck mit 3—4 dicht beisammenliegenden Kernen eingetreten; von VIII 6 an normaler behofter Fleck mit einfachem Kern, Grösse abnehmend, wahrscheinlich VIII 12 ausgetreten. Vgl. R. 358.2.								
	30.416	110.00	0.9627	74.48	-7.83	248.29	298.82	Kern	
	30.427	110.03	0.9650	75.00	-7.92	247.78	298.15	„	
	30.440	110.07	0.9611	74.15	-7.85	248.66	298.85	„	
	30.600	110.49	0.9529	72.48	-7.96	250.52	298.43	Hof	25″.4
	»	110.49	0.9526	72.41	-7.94	250.60	298.51	Kern	10.0
	31.400	112.70	0.8826	61.97	-7.91	262.07	298.56	„	
	1.459	116.96	0.7477	48.33	-7.94	277.22	298.61	Hof	23.4
	»	116.94	0.7482	48.37	-7.93	277.16	298.55	Kern	9.6
	2.439	123.41	0.5893	36.03	-7.96	291.23	298.63	Hof	
	»	123.44	0.5911	36.17	-8.04	291.08	298.48	Kern	
	4.447	166.17	0.2637	15.25	-7.89	319.88	298.64	Hof	22.2
	»	166.06	0.2634	15.23	-7.85	319.86	298.62	Kern	9.5
	5.431	217.41	0.2596	15.01	-7.75	333.81	298.53	Hof	
	»	217.41	0.2596	15.01	-7.75	333.81	298.53	Kern	
	7.420	260.85	0.5770	35.18	-7.71	1.92	298.26	Hof	20.2
	»	260.84	0.5763	35.12	-7.69	1.86	298.20	Kern	7.5
	8.425	267.66	0.7370	47.43	-7.56	16.27	298.27	„	

Nr.	1887 VII/VIII	p	$\frac{\sigma}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
3.	VII 30 eingetreten als grosse unregelmässige Gruppe mit unregelmässigen Hofgebilden und sehr intensiven Fackeln; lebhaft thätig und rasch veränderlich, VIII 2 treten einige Hauptcentra der Thätigkeit hervor, in denen die Hofbildung vorwiegend zunimmt, VIII 6 Hofbildung nur noch im westlichen Theil, östlich zahlreiche kleine Flecke, VIII 7 und 8 westlich geschlossener behofter Fleck mit 2 Kernen, östlich Gruppe unbehofter Flecke, nach VIII 8 nicht mehr beobachtet.							
	31.400	109°.90	0.9460	71°.20	-6°.76	252°.45	288°.94	
	31.425	109.95	0.9422	70.52	-6.83	253.16	289.30	
	1.459	112.80	0.8362	56.70	-6.60	268.25	289.64	Kleiner Fleck
	2.439	117.40	0.6952	43.97	-6.78	282.41	289.81	
	4.447	141.83	0.3352	19.53	-6.68	311.56	290.32	
	30.600	104.25	0.9924	83.61	-3.23	238.68	286.59	Fl. m. Hofth.
	31.400	106.06	0.9526	72.43	-3.42	250.74	287.23	" "
	31.425	106.11	0.9488	71.69	-3.39	251.50	287.64	" "
	1.459	108.18	0.8406	57.16	-2.85	267.13	288.52	Gruppe kl. Fl.
	31.400	106.87	0.9535	72.58	-4.22	250.69	287.18	Fl. m. Hofth.
	31.425	106.92	0.9513	72.15	-4.20	251.14	287.28	" "
	1.459	109.60	0.8394	57.04	-4.02	267.43	288.82	" "
	2.439	114.09	0.6847	43.14	-4.37	282.66	290.06	" "
	4.447	142.07	0.2922	16.95	-5.08	313.59	292.35	" "
	5.431	198.41	0.1943	11.17	-5.24	328.65	293.37	Fl. m. w. Hofe
	»	193.77	0.1919	11.03	-5.15	327.75	292.47	Unbeh. Fleck
	7.420	261.32	0.5129	30.79	-5.82	357.92	294.26	Hofcentr.
	»	260.75	0.5194	31.23	-6.26	358.22	294.56	Westl. Kern
	»	261.48	0.5030	30.14	-5.50	357.35	293.69	Oestl. Kern
	8.425	268.69	0.6866	43.29	-5.76	12.12	294.12	Hofcentr.
	»	268.64	0.6915	43.68	-5.89	12.50	294.50	Westl. Kern
	»	269.20	0.6781	42.63	-5.25	11.58	293.58	Oestl. Kern
	4.447	141.89	0.3071	17.85	-5.62	312.86	291.62	Kleiner Fleck
	5.431	192.11	0.1987	11.43	-5.55	327.42	292.14	Fl.m.östl.Hofe
	1.459	110.61	0.8448	57.63	-4.96	266.99	288.38	
	2.439	114.52	0.6943	43.91	-4.83	281.96	289.36	
	4.447	139.69	0.3023	17.56	-4.91	312.67	291.43	Kleiner Fleck
	5.431	192.18	0.1827	10.50	-4.62	327.45	292.17	
	7.420	262.94	0.4890	29.22	-4.46	356.76	293.10	
	4.447	139.68	0.3201	18.62	-5.55	311.83	290.59	Kleiner Fleck
	5.431	195.89	0.1668	9.57	-3.67	328.08	292.80	Unbeh. Fleck
	»	184.72	0.1515	8.69	-2.72	326.34	291.06	" "
	»	184.11	0.1737	9.97	-3.97	326.04	290.76	" "
	7.420	260.35	0.4739	28.23	-5.27	355.36	291.70	Kleiner Fleck
	8.425	269.71	0.6630	41.46	-4.62	10.53	292.53	Unbeh. Fleck

Nr.	1887 VII/VIII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	31.400	110°.01	0.9554	72°.97	-7°.23	251°.70	287°.19	
	31.425	110.06	0.9530	72.48	-7.22	251.22	287.36	
	1.459	113.19	0.8526	58.45	-7.28	266.57	287.96	Kleiner Fleck
	2.439	116.97	0.7088	45.07	-6.77	281.27	288.67	
	4.447	140.24	0.3491	20.38	-6.78	310.55	289.31	
	30.416	106.95	0.9955	85.38	-6.17	237.03	287.56	Fleck m.Hofth.
	30.427	107.00	0.9965	86.17	-6.29	236.25	286.62	„
	30.440	107.05	0.9721	84.94	-6.21	237.49	287.68	„
	30.600	107.40	0.9918	83.34	-6.31	239.28	287.19	„
	31.400	109.19	0.9550	72.89	-6.44	250.67	287.16	„
	31.425	109.24	0.9526	72.41	-6.43	251.17	287.31	„
	1.459	112.13	0.8537	58.59	-6.41	266.28	287.67	Unbeh. Fleck
	2.439	115.62	0.7245	46.36	-6.17	279.77	287.17	Fleck m. Hofth.
	4.447	134.49	0.3765	22.07	-6.04	307.95	286.71	„
	5.431	168.67	0.2325	13.42	-6.40	322.10	286.82	„
	7.420	254.59	0.4413	26.13	-6.73	352.32	288.66	Unbeh. Fleck
	8.425	265.65	0.6301	38.99	-6.45	7.39	289.39	„
	2.439	112.30	0.7148	45.55	-3.66	280.04	287.44	Fleck m.Hofth.
	4.447	130.36	0.3407	19.87	-3.65	309.10	287.86	2 kleine Flecke
	5.431	167.24	0.1814	10.42	-3.53	323.08	287.80	Fleck m. Hofth.
	7.420	260.27	0.4019	23.64	-3.48	351.14	287.48	Unbeh. Fleck
	8.425	269.09	0.5933	36.32	-3.66	5.45	287.45	Kleiner Fleck
	31.400	107.85	0.9554	72.97	-5.18	250.42	286.91	Unbeh. Fleck
	31.425	107.90	0.9532	72.51	-5.18	250.91	287.05	„
	1.459	110.40	0.8576	59.01	-5.02	265.60	286.99	Gr. m. Hofth.
	2.439	114.15	0.7203	46.01	-5.05	279.85	287.25	Fleck m. Hofth.
	4.447	133.14	0.3618	21.16	-5.14	308.47	287.23	Unbeh. Fleck
	5.431	170.94	0.2105	12.12	-5.38	323.06	287.78	„
	7.420	258.39	0.4275	25.25	-4.86	352.29	288.63	„
	8.425	267.77	0.6239	38.53	-5.04	7.36	289.36	„
	1.459	111.35	0.8688	60.30	-6.04	264.45	285.84	Gruppe kl. Fl.
	2.439	113.06	0.7513	48.64	-4.84	277.11	284.51	Kleiner Fleck
	4.447	128.61	0.3949	23.21	-4.63	305.84	284.60	Gruppe
	7.420	260.19	0.4249	25.08	-4.08	352.44	288.78	Unbeh. Fleck
	»	263.99	0.4050	23.84	-2.16	351.86	288.20	Kleiner Fleck
	»	255.96	0.3528	20.61	-3.62	347.69	284.03	Gruppe
	»	255.05	0.3798	22.27	-4.70	349.00	285.34	Gruppe
	8.425	267.00	0.5739	34.95	-4.46	3.79	285.79	2 kl. Flecke
	»	265.51	0.5626	34.17	-5.02	2.78	284.78	
	»	267.21	0.5836	35.63	-4.54	4.48	286.48	Kleiner Fleck
	»	266.51	0.5620	34.12	-4.47	2.91	284.91	»
	30.600	109	0.93	68	- 6	255	303	
	»	117	0.94	71	-14	253	301	
	31.400	121	0.77	50	-12	276	312	

Nr.	1887 VII/VIII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	31.400	125°	0.90	64°	-19°	263°	299°	Ausgedehnte helle Fackelgruppe
	»	108	0.82	55	- 2	268	304	
	»	112	0.83	57	- 6	267	304	
	»	121	0.88	61	-15	264	300	
	»	112	0.88	62	- 7	262	298	
	»	123	0.93	68	-18	258	295	
	»	113	0.95	71	-10	253	289	
	»	111	0.99	82	- 9	242	278	
	1.459	128	0.73	46	-15	282	303	
	»	129	0.77	51	-17	278	300	
	»	125	0.80	53	-15	275	296	
	»	130	0.83	56	-20	273	295	
	»	125	0.88	62	-18	266	287	
	»	112	0.89	63	- 7	262	283	
	2.439	117	0.79	52	- 9	275	282	
	»	114	0.83	56	- 7	270	278	
	»	111	0.87	60	- 5	266	273	
	7.420	265	0.75	49	-10	16	312	
	»	264	0.67	42	- 8	9	305	
	»	253	0.67	42	-15	6	302	
	»	243	0.58	36	-17	357	293	
	8.425	277	0.84	57	- 2	27	309	
	»	273	0.84	58	- 6	27	309	
	»	267	0.82	55	-10	23	305	
	»	262	0.83	56	-14	23	305	
	»	264	0.74	47	-10	15	297	
	»	260	0.71	45	-12	12	294	
	»	251	0.83	56	-23	19	301	
	»	252	0.78	51	-20	15	297	
	»	247	0.76	49	-22	11	293	
	»	254	0.69	43	-15	9	291	
4.	VII 30 eingetretene kleine Gruppe mit einem kleinen, unregelmässig beh. Fleck, wenig veränderl., von VIII 5 an stark abnehmend, VIII 7 aufgelöst.							
	31.400	90.56	0.9428	70.62	11.37	251.39	287.88	kl. behofte Fl.
	31.425	90.56	0.9414	70.35	11.38	251.69	287.83	„
	1.459	91.58	0.8294	56.00	11.02	267.30	288.69	Flecke mit Hofth.
	»	91.14	0.8388	56.98	11.39	266.31	287.70	
	2.439	91.64	0.6915	43.68	10.90	280.79	288.19	„
	»	91.05	0.6976	44.17	11.34	280.32	287.72	
	4.447	82.21	0.3055	17.75	11.58	309.58	288.34	Unbehofte Flecke
	»	84.47	0.3099	18.01	10.99	309.13	287.89	
	5.431	45.49	0.1208	6.92	11.68	323.70	288.42	Kleine Flecke
	»	51.12	0.1178	6.75	11.15	323.25	287.97	

Nr.	1887 VII/VIII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	30.600	94°	0.96	73°	8°	249°	296°	Compacte helle Fackelgruppe
	»	90	0.99	84	11	237	285	
	31.400	92	0.95	72	10	250	286	
	1.459	94	0.85	58	9	265	287	
	»	89	0.87	60	13	263	285	
	1.459	90	0.99	82	12	241	262	
	2.439	100	0.90	64	4	261	268	
	»	95	0.91	66	8	258	266	
	»	90	0.94	70	13	254	262	
	»	97	0.95	72	6	253	260	
	»	92	0.98	78	11	246	254	
	4.447	98	0.68	43	7	284	262	
	»	131	0.79	52	-18	279	258	
	»	98	0.76	49	7	277	256	
	»	102	0.78	51	4	276	255	
	»	127	0.83	57	-17	274	253	
	»	112	0.81	54	- 4	274	253	
	»	92	0.81	54	12	273	251	Einige zerstreute helle Fackelgr.
	»	101	0.82	55	4	271	250	
	»	107	0.83	57	0	270	249	
	»	118	0.91	66	-12	263	241	
	»	116	0.93	68	-10	260	239	
	»	105	0.92	66	0	260	239	
	5.431	89	0.50	30	12	298	263	
	»	91	0.68	43	12	285	249	
	»	117	0.78	52	- 7	278	242	
	»	105	0.82	55	1	273	238	
	»	99	0.82	55	7	272	237	
	»	110	0.83	57	- 3	272	236	
	»	111	0.88	62	- 5	266	231	
	»	120	0.92	67	-13	263	228	
	4.447	77	0.91	66	25	261	240	Sehr helle Fackel
	»	81	0.93	68	22	259	224	"
	5.431	98	0.94	70	6	257	222	
	7.420	96	0.76	49	10	280	217	
	»	110	0.78	51	- 1	279	215	
	»	104	0.79	52	3	277	214	
	»	95	0.82	55	10	274	210	Fackelgruppe
	»	95	0.85	58	11	271	207	
	8.425	85	0.71	45	17	286	208	
	»	84	0.78	51	19	279	201	

Nr.	1887 VIII/IX	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
5.	Gruppe von unbehoften Flecken, VIII 29 ausgetreten, Zeit des Eintrittes oder der Entstehung nicht constatirt.							
	28.410	294°.37	0.9876	81°.45	5°.12	71°.73	68°.62	Unbehofter Fl.
	»	292.77	0.9692	75.95	4.14	66.08	62.97	Kleiner Fl.
	»	292	0.98	78	3	68	65	Sehr helle Fk.
	»	297	0.96	73	8	63	60	
	28.410	258	0.71	45	-17	29	26	Helle Fackelgruppe
	»	256	0 62	39	-15	22	19	
	»	254	0.54	33	-12	16	13	
	30.414	271	0.94	70	-16	59	27	
	»	277	0·88	62	- 9	52	20	
	»	269	0.88	61	-15	49	18	
	»	266	0.83	56	-16	44	12	
	»	260	0.82	55	-21	40	8	
	31.420	277	0.98	80	-13	71	24	
	»	273	0.97	75	-16	65	19	
	»	272	0.92	67	-14	56	10	
	»	279	0.89	63	- 8	54	8	
	»	261	0.92	66	-24	53	7	
	Rotationsperiode 360. VIII 28—IX 24.							
	31.420	250	0.71	46	-23	28	342	Gruppe heller scharfbegrenzter Fackeln
	2.440	259	0.94	70	-27	57	343	
	»	262	0.92	67	-23	56	341	
	»	259	0.89	62	-25	50	335	
	»	251	0.85	59	-29	43	328	
	3.440	251	0.90	64	-32	49	320	
1.	Zwei Gruppen kleiner Flecke in hellen Fackeln, IX 3 entstanden, rasch wieder abnehmend, IX 7 aufgelöst.							
	3.440	260.11	0.4059	23.90	-5.75	15.92	286.78	2 kl. Fl.
	»	258.95	0.4001	23.54	-5.96	15.35	286.21	
	»	254.00	0.3568	20.86	-5.93	12.08	282.94	Gruppe kleiner Fl.
	»	252.10	0.3561	20.81	-6.42	11.61	282.47	
	5.425	275.85	0.6970	44.12	-6.16	39.80	282.34	
	6.454	279.85	0.8498	58.15	-6.86	55.21	283.07	
	28.410	126	0.76	49	- 7	302	299	
	»	120	0.77	50	- 3	300	297	
	»	132	0.80	54	-13	300	297	
	»	112	0.81	54	3	295	292	
	»	124	0.84	57	- 8	295	292	
	»	136	0.89	63	-19	292	289	

Nr.	1887 VIII/IX	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	28.410	130°	0.88	61°	-14°	291°	288°	
	»	121	0.92	67	- 7	284	281	
	»	114	0.95	72	- 1	279	275	
	»	112	0.98	78	0	272	269	
	30.414	102	0.67	42	11	310	278	
	»	102	0.77	50	11	301	269	
	»	107	0.80	54	7	298	266	
	»	105	0.86	59	8	292	260	
	»	114	0.87	61	0	291	260	
	»	99	0.90	64	13	287	256	
	»	96	0.90	64	17	286	255	
	»	116	0.97	76	- 4	276	245	
	31.420	109	0.28	16	7	336	290	
	»	101	0.34	20	10	333	287	
	»	99	0.69	44	13	309	263	Weit ausgedehnte helle Fackelgruppe
	»	99	0.74	48	13	305	259	
	»	102	0.84	57	11	295	249	
	»	100	0.88	62	13	290	244	
	2.440	297	0.23	13	8	8	293	
	»	103	0.13	8	8	347	272	
	»	76	0.46	28	22	331	256	
	6.454	279	0.97	76	-11	73	301	
	»	285	0.96	73	- 5	71	299	
	»	295	0.91	66	5	65	293	
	»	289	0.91	65	0	63	291	
	»	285	0.90	65	- 4	63	290	
	»	284	0.83	56	- 3	54	282	
	»	280	0.83	56	- 6	53	281	
	»	277	0.86	59	-10	55	283	
	7.411	284	0.98	77	- 7	76	290	
	»	282	0.93	69	- 8	67	281	
	»	299	0.91	66	9	66	280	
	»	297	0.90	64	7	64	278	
	»	284	0.90	65	- 4	63	277	
	»	293	0.89	63	4	63	277	
	»	299	0.85	58	9	58	272	
	»	277	0.86	59	- 9	56	271	
	2.440	129	0.85	58	-11	300	225	
	»	125	0.82	55	- 7	302	227	Fackelgruppe
	»	124	0.91	66	- 8	291	216	
	10.430	276	0.87	61	-12	60	232	

Nr.	1887 IX	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
2.	Gruppe sehr kleiner Flecke, IX 10 entstanden, IX 12 aufgelöst.							
	10.430	266°.86	0.3802	22°.29	-3°.17	22°.36	193°.50	Kleiner Fl.
	»	265	0.39	23	− 4	22	193	
	13.473	286	0.91	65	− 4	69	197	Kleine, seh intensive Fackelgrupp
	»	292	0.94	71	1	76	204	
	»	296	0.86	59	5	65	193	
	14.429	289	0.97	76	− 4	82	196	
	10.430	126	0.69	44	− 3	320	131	
	»	132	0.79	52	−10	313	125	
	»	129	0.86	59	−10	305	116	
	»	135	0.89	62	−15	304	115	
	»	131	0.94	70	−14	295	107	
	11.445	135	0.62	38	− 8	328	125	
	»	141	0.67	42	−12	326	123	
	»	136	0.71	45	−11	322	119	
	»	131	0.71	45	− 7	321	117	
	»	137	0.77	50	−13	317	114	
	»	134	0.88	61	−14	306	102	
	»	136	0.93	68	−18	300	96	
	»	132	0.94	69	−15	297	94	Grosse helle Fackelgrupp
	17.442	276	0.68	43	− 8	50	121	
	18.445	288	0.89	63	− 3	73	129	
	»	280	0.79	53	− 7	61	118	
	»	273	0.78	52	−13	59	114	
	»	266	0.77	50	−17	55	112	
	»	277	0.72	46	− 8	54	111	
	20.638	278	0.94	71	−14	81	106	
	»	275	0.88	62	−14	71	97	
	»	270	0.83	56	−16	64	90	
	»	271	0.76	50	−13	58	84	
	21.446	280	0.94	70	−12	81	95	
	»	274	0.92	67	−17	77	91	
	10.430	93	0.95	72	22	290	101	
	»	97	0.96	74	18	288	99	
	»	91	0.97	77	24	284	95	
	11.445	92	0.79	52	21	311	108	
	»	95	0.87	60	20	303	100	Helle Fackelgrup
	13.473	104	0.77	50	12	315	83	
	21.446	312	0.92	67	18	81	95	
	»	317	0.91	65	23	79	93	
	»	314	0.86	59	20	73	87	
	»	311	0.85	58	17	72	86	

Nr.	1887 IX	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
3.	IX 11 als kleiner Fleck in sehr hellen Fackeln eingetreten, IX 14 zu einer kleinen Gruppe entwickelt, IX 15 wieder abnehmend, IX 17 aufgelöst.							
	11.445	122°.17	0.9761	77°.74	-6°.97	286°.79	83°.45	Kleiner Fleck
	13.473	128.77	0.7822	51.41	-7.16	315.88	83.61	"
	14.429	134.06	0.6346	39.32	-7.05	329.54	83.63	2 kleine Fl.
	»	133.32	0.6367	39.47	-6.66	329.24	83.33	
	15.459	144.32	0.4458	26.41	-6.55	344.63	84.03	Kleiner Fleck
	16.439	162.33	0.2957	17.16	-5.91	356.93	82.34	"
	14.429	132.53	0.6566	40.97	-6.67	327.65	81.74	"
	11.445	123	0.99	81	-8	283	80	Helle Fackelgruppe
	13.473	130	0.79	52	-8	316	83	
	»	128	0.85	58	-8	309	77	
	»	120	0.93	68	-3	298	66	
	14.429	133	0.64	40	-7	329	83	
	»	130	0.76	50	-8	319	73	
	20.638	278	0.74	48	-8	58	84	
	21.446	282	0.85	58	-8	69	83	
	»	284	0.81	54	-5	66	80	
4.	IX 14 entstanden als Gruppe kleiner Flecke, aussergewöhnlich rasch und energisch entwickelt, IX 15 schon 2 starke Gruppen mit Hofbildungen, IX 16 normaler behofter Fleck im Westen, östlich unregelmässiges Gebilde mit Hoftheilen, zwischen beiden zahlreiche kleine Flecke; IX 21 auch der östliche behofte Fleck von regelmässigerer Form, nach IX 21 nicht mehr beobachtet.							
	14.429	114.52	0.7800	51.21	3.92	315.00	69.09	Kleiner Fleck
	15.459	117.66	0.5724	34.85	3.67	332.55	71.95	Unrgml.beh.Fl.
	16.439	122.09	0.3583	20.95	3.68	347.57	72.98	Hof 39″.7
	»	122.19	0.3588	20.98	3.64	347.56	72.97	Kern 18.3
	17.442	139.54	0.1311	7.51	3.65	2.54	73.64	Hof 32.8
	»	139.54	0.1311	7.51	3.65	2.54	73.64	Kern 10.5
	18.445	268.54	0.1363	7.81	3.38	17.37	74.17	Hof 32.8
	»	269.06	0.1366	7.83	3.43	17.41	74.21	Kern 10.9
	20.638	291.20	0.6011	36.88	3.21	49.36	74.87	Hof 27.9
	»	291.26	0.6009	36.86	3.25	49.34	74.85	Kern 10.1
	21.446	293.10	0.7413	47.78	3.12	61.13	75.11	Hof 27.3
	»	293.07	0.7410	47.75	3.10	61.10	75.08	Kern 9.3
	14.429	114.41	0.7888	52.03	3.92	314.21	68.30	Kleiner Fleck
	15.459	116.13	0.6023	36.96	4.31	330.34	69.74	
	17.442	128.65	0.1819	10.45	4.23	359.20	70.30	Fleck mit Hoftheilen
	18.445	262.02	0.0836	4.79	3.26	14.39	71.19	
	20.638	289.30	0.5716	34.79	2.39	47.13	72.64	
	21.446	292.08	0.7195	45.94	2.59	59.22	73.20	

Nr.	1887 IX	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	16.439	121°.54	0.4256	25°.13	3°.19	343°.43	68°.84	
	17.442	129.51	0.2048	11.79	3.70	357.95	69.05	Kleiner Fl.
	18.445	253.64	0.0687	3.93	3.27	13.32	70.12	
	20.638	290.10	0.5520	33.43	3.04	45.86	71.37	
	16.439	120.56	0.4386	25.96	3.47	342.53	67.94	Kleiner Fl.
	17.442	129.14	0.2200	12.68	3.54	357.07	68.17	Gruppe
	18.445	225.63	0.0411	2.35	4.67	11.19	67.99	Kleiner Fl.
	20.638	290.46	0.5171	31.08	3.53	43.55	69.06	„
	18.445	223.11	0.0645	3.69	2.36	11.52	68.32	
	20.638	288.42	0.5242	31.55	2.41	43.85	69.36	Kleine Fl.
	21.446	291.77	0.6622	41.40	2.93	54.68	68.66	
	20.638	293.31	0.4929	29.47	5.12	42.08	67.59	Kleine Fl.
	21.446	294.95	0.6421	39.87	5.15	53.36	67.34	
	16.439	115.81	0.4390	25.98	5.55	342.26	67.67	Kleiner Fl.
	17.442	121.94	0.2309	13.32	4.98	356.10	67.20	Fl. m. Hofth.
	18.445	177.65	0.0267	1.52	5.50	9.65	66.45	„
	20.638	294.73	0.4721	28.11	5.90	40.78	66.29	„
	21.446	296.09	0.6251	38.63	5.94	52.17	66.15	Kleiner Fl.
	14.429	112.09	0.7902	52.15	5.75	313.90	67.99	Kleiner Fl.
	15.459	114.38	0.6337	39.25	5.20	327.95	67.35	Gruppe
	16.439	115.24	0.4588	27.25	5.70	340.97	66.38	Unglm. beh. Fl.
	17.442	117.41	0.2503	14.46	5.93	354.83	65.93	„ „
	18.445	148.33	0.0208	1.19	6.19	9.44	66.24	„ „
	20.638	296.82	0.4749	28.29	6.88	40.99	66.50	„ „
	21.446	298.23	0.6313	39.07	7.27	52.68	66.66	„ „
	13.473	111	0.90	65	6	300	68	
	14.429	111	0.79	53	7	313	67	Fackelgruppe
	21.446	289	0.78	52	- 1	64	78	
	»	294	0.76	50	4	63	77	
	14.429	115	0.90	64	3	303	57	
	»	108	0.96	73	8	293	47	
	»	101	0.96	75	15	291	45	
	15.459	116	0.84	57	2	311	50	
	»	109	0.84	58	8	309	49	
	»	95	0.85	59	20	308	48	
	»	121	0.89	63	- 3	306	45	
	»	110	0.94	70	7	297	36	
	16.439	133	0.81	54	-11	317	43	
	»	127	0.84	57	- 7	313	39	
	»	129	0.94	70	-11	301	26	
	»	125	0.97	77	- 9	293	19	Fackelgruppe
	17.442	136	0.78	51	-12	321	32	
	»	128	0.81	54	- 7	317	28	
	»	132	0.85	58	-11	314	25	

Nr.	1887 IX/X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	17.442	116°	0.79	53°	3°	317°	28°	
	»	127	0.88	61	− 8	310	21	
	»	108	0.87	60	9	309	20	
	»	102	0.89	63	14	305	16	
	18.445	131	0.60	37	− 4	335	32	
	»	128	0.78	51	− 6	321	17	
	»	139	0.84	58	−16	317	14	
	»	121	0.89	63	− 3	309	5	

Rotationsperiode 361. IX 24—X 21.

Nr.	1887 IX/X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	1.434	274	0.87	61	−16	80	312	Einige Gruppen heller Fackeln
	»	274	0.81	54	−14	74	306	
	»	273	0.80	54	−14	73	304	
	»	278	0.78	51	−10	72	303	
	»	289	0.73	46	0	69	301	
	»	269	0.76	50	−16	68	300	
	2.575	282	0.92	66	−10	89	304	
	»	289	0.88	62	− 3	86	301	
	»	278	0.82	55	−16	76	292	
	»	286	0.75	48	− 4	72	287	
	3.458	285	0.97	77	−10	100	303	
	»	290	0.95	72	− 4	96	299	
	»	283	0.88	62	− 9	85	288	
	»	276	0.75	49	−10	71	274	

1\. X 1 als kleiner Fleck entstanden, dann ziemlich rasch zu einer Gruppe entwickelt, nach X 3 nicht mehr beobachtet.

Nr.	1887 IX/X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
1.	2.575	282.85	0.7287	46.71	−5.12	69.62	284.83	Kleiner Fleck
	3.458	286.22	0.8508	58.27	−5.01	82.42	285.03	
	2.575	282.82	0.7137	45.47	−4.85	68.43	283.64	„ „
	3.458	286.23	0.8400	57.10	−4.79	81.27	283.88	
	2.575	283.78	0.7122	45.34	−4.15	68.46	283.67	„ „
	3.458	285.87	0.8182	54.87	−4.66	79.01	281.62	Fl. m. Hofspuren
	1.434	273.37	0.4769	28.42	−4.80	49.31	280.80	Kleiner Fleck
	2.575	282.04	0.6792	42.71	−4.70	65.62	280.83	
	3.458	285.66	0.8082	53.87	−4.62	78.00	280.61	

2\. X3 als Gruppe kleiner Flecke entstanden, nach X 3 nicht mehr beobachtet.

Nr.	1887 IX/X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
2.	3.458	239.69	0.3678	21.53	−11.62	37.12	239.73	Kleiner Fleck
	»	241.97	0.3242	18.87	− 9.00	36.22	238.83	„ „

Nr.	1887 X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	1.434	129°	0.69	44°	- 4°	341°	212°	Gruppe sehr heller Fack.
	»	124	0.74	48	- 2	336	207	
	»	125	0.79	53	- 3	331	203	
	»	129	0.85	58	- 8	327	198	
	2.575	132	0.69	44	- 7	343	198	
	22.439	290	0 89	63	- 2	107	38	Zerstreute, mässig helle Fackeln
	»	295	0.80	53	3	97	29	
	»	279	0.56	34	- 5	77	9	
	23.442	275	0.91	66	-16	108	26	
	»	284	0.89	63	- 8	107	25	
	»	288	0.89	63	- 4	107	24	
	24.423	278	0.93	68	-14	112	16	
	»	287	0.91	66	- 6	111	15	
	»	285	0.83	56	- 6	101	4	
	»	270	0.82	55	-18	97	0	

Rotationsperiode 362. X 21—XI 27.

Nr.	1887 X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	22.439	246	0.58	35	-21	68	359	Fackelgruppe
	»	232	0.65	40	-31	64	356	
	23.442	258	0.67	42	-20	79	357	
	24.423	251	0.61	38	-21	74	337	
	26.449	267	0.93	69	-24	112	347	

1\. Vor X 19 eingetreten oder entstanden als Gruppe kleiner Flecke mit Hofanfängen, X 20 — 23 ziemlich stark entwickelt, Hofbildung im westlichen Theile zunehmend, von X 24 an Thätigkeit abnehmend, X 27 nur noch ein kleiner Fleck, der X 28 sich aufgelöst hat oder wegen zu grosser Nähe am Rande unsichtbar geworden ist.

Nr.	1887 X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	22.439	173.21	0.1140	6.52	-0.48	40.52	332.34	Kl. Fleck
	23.442	266.76	0.1893	10.88	-0.34	54.54	332.05	
	24.423	283.40	0.4040	23.78	-0.32	68.82	332.34	
	22.439	156.50	0.1326	7.60	+0.04	38.27	330.09	Unglm. beh. Fl.
	23.442	267.43	0.1666	9.56	0.40	53.43	330.94	Beh. Fleck
	24.423	284.50	0.3805	22.32	0.36	67.87	331.39	„
	25.601	290.00	0.6169	38.02	0.47	85.01	331.72	„
	26.449	291.82	0.7654	49.88	0.41	97.77	332.38	Unbeh. Fleck
	27.587	293.54	0.9078	65.22	0.52	114.33	332.71	Kleiner Fleck
	22.439	153.75	0.1505	8.64	-0.33	37.22	329.04	Unbeh. Fleck
	23.442	260.30	0.1450	8.32	0.12	51.79	329.30	Fleck m. Hofth.
	24.423	283.55	0.3601	21.06	0.30	66.57	330.09	Kleiner Fleck
	25.601	289.80	0.5976	36.63	0.52	83.59	330.30	„

Nr.	1887 X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	22.439	153°.14	0.1635	9°.39	-0°.72	36°.57	328°.39	Kleiner Fleck
	23.442	255.23	0.1434	8.23	-0.40	51.27	328.78	Kl.Fl. m. Hofth.
	24.423	280.71	0.3562	20.82	-0.63	66.08	329.60	2 kleine Fl.
	»	282.03	0.3487	20.36	-0.06	65.77	329.29	
	22.439	154.17	0.1800	10.34	-1.44	35.93	327.75	Kl. Fleck
	23.442	246.29	0.1422	8.15	-1.25	50.32	327.83	
	22.439	149.36	0.1846	10.60	-0.89	35.20	327.02	
	23.442	245.04	0.1268	7.27	-0.68	49.62	327.13	"
	24.423	279.34	0.3208	18.66	-0.48	63.89	327.41	
	22.439	129	0.20	12	2	33	325	
	23.442	282	0.40	24	-1	68	345	
	»	277	0.21	12	1	57	334	
	»	216	0.10	6	2	50	327	Fackelgruppe
	26.449	290	0.87	60	-2	108	343	
	»	291	0.73	47	0	95	329	
	27.587	294	0.89	63	1	112	330	
	28.440	294	0.98	77	0	127	333	

2\. X 25 als Gruppe kleiner Flecke entstanden und rasch wieder abnehmend; X 27 bloss noch ein kleiner Fleck, der X 28 sich auflöste oder wegen zu grosser Nähe am Sonnenrande unsichtbar wurde.

Nr.	1887 X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
2.	25.601	266.20	0.5766	35.15	-12.21	78.12	324.83	Kleiner Fleck
	»	265.50	0.5445	32.92	-11.52	75.93	322.64	"
	26.449	273.95	0.6971	44.13	-11.32	89.41	324.02	"
	27.587	278	0.86	59	-12	106	325	Fackeln
	28.440	282	0.95	72	-11	120	327	

3\. X 20 in einer hellen Fackelgruppe entstandener kleiner Fleck, X 23 wieder aufgelöst, statt dessen neue Poren weiter östlich, X 26 auch diese aufgelöst, X 27 Neubildung einer Gruppe kleiner Flecke, X 31 nur noch die austretende Fackelgruppe sichtbar.

Nr.	1887 X	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
3.	22.439	129.08	0.4575	27.17	-1.58	17.63	309.45	Unbeh. Fleck
	23.442	138.23	0.3528	20.61	-3.13	26.03	303.54	2 Poren
	»	135.77	0.3588	20.98	-2.46	25.37	302.88	
	25.601	257.40	0.1960	11.27	-2.21	56.03	302.74	Kleiner Fleck
	27.587	284.35	0.5812	35.46	-2.45	83.92	302.30	2 kl. Fl.
	»	282.79	0.5595	33.95	-3.00	82.26	300.64	
	28.440	288.89	0.7345	47.21	-1.40	96.86	303.07	Kleiner Fleck
	22.439	143	0.74	47	-16	1	293	
	»	135	0.74	48	-11	359	291	
	»	125	0.81	54	- 5	351	283	
	»	135	0.84	57	-13	350	281	

Nr.	1887 X/XI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	23.442	150°	0.39	23°	- 8°	26°	304°	Fackelgruppe
	»	127	0.73	47	- 5	359	277	
	»	121	0.77	50	- 1	355	273	
	27.587	279	0.53	32	- 4	80	298	
	28.440	283	0.82	55	- 7	104	310	
	»	290	0.75	49	- 1	98	305	
	»	270	0.77	50	-16	97	303	
	»	256	0.72	46	-23	88	294	
	31.421	289	0.95	72	- 4	124	288	
	»	278	0.92	66	-13	118	281	
4.	Zwischen X 28 und 31 entstandene Gruppe kleiner Flecke, rasch wieder abnehmend, XI 2 aufgelöst.							
	31.421	293.23	0.6770	42.54	2.24	95.52	259.20	Gruppe kl. Fl.
	23.442	116	0.94	70	1	335	252	Ausgedehnte Fackelgruppe
	24.423	123	0.88	62	- 4	345	248	
	»	99	0.90	64	17	342	245	
	26.449	112	0.72	46	6	2	237	
	»	109	0.83	56	8	352	226	
	27.587	96	0.63	39	15	11	229	
	31.421	277	0.66	41	- 8	92	256	
	2.411	294	0.95	72	2	127	262	
	»	297	0.86	59	4	114	250	
	»	300	0.66	41	7	96	231	
	3.467	298	0.95	71	5	127	248	
	»	297	0.82	55	4	111	231	
	27.587	118	0.94	69	- 1	340	198	Fackelgruppe
	28.440	118	0.84	57	0	353	199	
	»	129	0.94	71	-12	341	187	
	7.567	283	0.87	61	- 8	120	182	
	»	271	0.76	49	-14	106	168	
	2.411	119	0.84	57	- 2	359	134	Zerstreute Fackeln
	»	125	0.88	61	- 8	355	130	
	»	122	0.92	66	- 6	349	125	
	»	136	0.96	73	-20	344	120	
	»	127	0.95	72	-11	344	119	
	3.467	122	0.95	72	- 7	344	105	
	7.567	258	0.14	8	- 1	67	128	
	13.452	266	0.77	50	-18	112	90	
	7.567	107	0.75	48	8	11	73	
	»	101	0.76	50	12	11	72	

Nr.	1887 XI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	7.567	105°	0.82	55°	9°	5°	67°	
	»	99	0.83	56	14	5	66	
	13.452	308	0.72	46	13	112	89	Fackelgruppe
	16.432	296	0.90	65	5	134	69	
	»	304	0.86	60	13	129	64	
	17.441	305	0.91	65	14	135	56	
5.	Wahrscheinlich XI 5 eingetreten, behofte Kerngruppe und kleine Flecke, nach XI 10 abnehmend, XI 12 nur noch 2 Flecke mit Hoftheilen, zwischen XI 12 und 16 ausgetreten oder aufgelöst. Vgl. R. 363.3?							
	7.567	126.46	0.8097	54.01	-8.54	7.33	69.06	Hof
	»	126.24	0.8033	53.40	-8.35	7.91	69.64	Westl. Kern
	»	126.54	0.8124	54.29	-8.76	7.06	68.79	Oestl. Kern
	9.579	136.97	0.4754	28.33	-8.32	36.20	69.23	Hof
	»	136.96	0.4712	28.05	-8.20	36.45	69.48	Westl. Kern
	»	137.02	0.4818	28.74	-8.51	35.84	68.87	Oestl. Kern
	13.452	269.56	0.4689	27.90	-7.61	91.91	69.68	Kl. beh. Fleck
	9.579	132.89	0.4676	27.81	-6.35	35.98	69.01	Kleiner Fleck
	»	132.76	0.5000	29.94	-6.99	33.94	66.97	"
	7.567	130	0.85	59	-12	3	65	
	»	126	0.85	59	- 8	3	64	
	9.579	141	0.84	25	- 8	40	73	
	»	120	0.96	74	- 7	349	22	
	13.452	276	0.54	33	- 6	98	75	
	»	259	0.43	26	-11	88	66	
	»	258	0.38	22	- 9	85	62	
	»	168	0.27	16	-10	57	35	Ausgedehnte
	16.432	275	0.90	65	-14	132	68	helle
	»	279	0.89	63	- 9	131	66	Fackelgruppe
	»	278	0.75	48	- 8	116	52	
	17.441	280	0.98	78	-10	147	68	
	»	279	0.95	72	-11	141	62	
	»	279	0.87	60	- 9	129	50	
	»	280	0.80	53	- 7	123	44	
	18.452	280	0.97	76	- 9	147	53	
	»	280	0.84	57	- 7	127	34	
	Rotationsperiode 363. XI 17—XII 14.							
1.	XI 11 eingetreten, ziemlich ausgedehnte Gruppe, im östlichen Theil ein Fleck mit östlicher Hofhälfte; XI 16 Gruppe unbehofter Flecke, stets abnehmend, XI 19 nur noch einige kleine Flecke, nach XI 19 aufgelöst, Fackelgruppe XI 23 ausgetreten.							
	13.452	137.89	0.7990	52.98	-18.77	16.81	354.58	2 kl. Fl.
	»	136.93	0.8026	53.33	-18.16	16.19	353.96	

Nr.	1887 XI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	16 432	180°.97	0 .3776	22°.13	-18°.27	61°.22	356°.48	2 kl. Flecke
	»	179.55	0.3734	21.88	-17.83	60.80	356.06	
	17.441	214.66	0.3569	20.87	-17.83	75.21	356.07	Gr. m. Hofth.
	18.452	242.62	0.4578	27.19	-17.60	89.85	356.29	Unbeh. Fleck
	17.441	206.27	0.3651	21.36	-18.86	72.18	353.04	"
	»	201.53	0.3657	21.40	-19.00	70.37	351.23	"
	»	191.48	0.3668	21.47	-18.80	66.48	347.34	"
	19.445	256.5	0.577	35.2	-16.8	102.1	354.4	Kleiner Fleck
	13.452	135.58	0.8636	59.69	-18.90	9.42	347.19	Hof
	»	135.64	0.8620	59.51	-18.89	9.63	347.40	Kern
	16.432	162.34	0.4694	27.94	-19.09	50.99	346.25	Kleiner Fleck
	17.441	186.90	0.3840	22.52	-19.45	64.49	345.35	"
	19.445	241.7	0.491	29.4	-19.6	92.3	344.6	2 kleine Fl.
	13.452	138	0.79	53	-19	17	355	Fackelgruppe
	»	136	0.87	60	-19	9	347	
	17.441	206	0.34	20	-17	72	353	
	23.451	267	0.97	75	-21	149	345	
2.	2 kleine Flecke, nur XI 19 sichtbar.							
	19.445	114.1	0.370	21.7	0.5	50.3	302.6	2 kleine Fl.
	»	116	9.81	54	- 3	15	311	
	»	103	0.85	59	8	10	306	
	»	118	0.93	69	- 5	1	296	
	»	109	0.93	68	3	1	296	
	»	112	0.94	70	0	359	294	
	17.441	139	0.59	37	-15	37	322	
	»	119	0.64	40	- 4	31	311	
	»	135	0.79	52	-18	21	302	
	»	127	0.79	52	-12	20	301	
	»	112	0.81	54	1	16	297	
	»	120	0.87	61	- 7	10	291	
	»	125	0.91	66	-12	5	286	
	»	113	0.89	63	- 1	7	288	
	18.452	122	0.57	34	- 5	37	304	
	»	120	0.72	46	- 5	26	292	
	»	122	0.78	51	- 7	21	287	
	»	127	0.80	53	-12	20	286	
	»	133	0.82	55	-17	19	285	
	»	114	0.82	55	- 2	16	282	
	»	132	0.87	61	-17	13	279	
	»	111	0.91	65	0	6	272	
	»	132	0.93	68	-19	5	272	
	23.451	277	0.80	53	- 9	129	324	
	»	283	0.66	42	- 3	117	312	

Nr.	1887 XI/XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	23.451	294°	0.50	30°	4°	106°	301°	
	»	232	0.37	22	−16	88	283	
	24.476	276	0.92	66	−11	143	323	
	»	292	0.86	59	4	136	317	
	»	278	0.85	58	− 8	134	315	
	»	286	0.83	57	− 1	134	314	
	»	289	0.80	53	1	131	311	Weit ausgedehnte Gruppe heller Fack.
	»	278	0.80	53	− 7	129	310	
	»	264	0.79	52	−18	126	306	
	»	261	0.72	46	−19	119	300	
	»	280	0.66	41	− 5	118	298	
	26.449	287	0.95	72	− 0	151	304	
	»	277	0.95	72	−10	150	303	
	»	283	0.94	70	− 4	149	302	
	»	268	0.94	71	−18	148	301	
	»	282	0.90	64	− 4	143	295	
	»	279	0.88	62	− 7	140	293	
	»	289	0.87	60	2	139	292	
	»	290	0.82	55	2	134	286	
	»	271	0.82	55	−13	133	285	
	27.568	279	0.97	75	− 8	155	291	
	»	274	0.96	74	−13	154	290	
	»	276	0.94	69	−10	149	285	
	»	267	0.93	69	−19	147	284	
	»	284	0.90	64	− 2	144	281	
	»	288	0.83	57	1	137	273	
	»	286	0.74	48	0	128	264	
	»	291	0.74	48	3	128	264	
	»	264	0.74	48	−16	126	262	
	28.479	276	0.96	73	−10	153	277	
	»	286	0.95	72	− 1	153	276	
	»	282	0.94	70	− 4	151	274	
	»	289	0.93	68	3	149	272	
	»	287	0.85	59	1	140	263	
	»	262	0.88	61	−21	139	263	
	»	256	0.82	55	−25	131	255	
	»	261	0.76	50	−19	127	251	
	»	255	0.74	47	−22	123	247	
	27.568	130	0.82	55	−18	28	164	
	»	138	0.86	59	−25	26	162	
	»	107	0.83	56	1	24	161	
	»	116	0.95	71	− 8	9	146	
	28.479	122	0.64	40	− 9	42	166	

Nr.	1887 XI/XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	28.479	120°	0.69	44°	- 9°	38°	162°	
	»	114	0.79	52	- 5	29	152	
	»	101	0.89	63	6	18	142	
	»	106	0.91	66	1	15	138	
	»	110	0.92	67	- 2	14	137	
	»	113	0.94	70	- 6	11	135	
	»	103	0.95	71	4	10	133	
	6.452	267	0.92	66	-15	155	164	
	»	281	0.85	58	- 2	147	157	Ausgedehnte
	»	277	0.80	54	- 5	142	152	Fackelgruppe
	»	265	0.80	53	-15	141	151	
	»	268	0.77	50	-12	138	148	
	»	287	0.75	48	2	137	147	
	»	282	0.73	47	- 1	136	146	
	»	267	0.61	38	-10	126	135	
	»	265	0.51	31	- 9	119	128	
	»	252	0.40	23	-12	109	119	
	8.476	273	0.90	65	- 9	156	136	
	»	274	0.86	59	- 8	150	131	
	»	260	0.79	53	-18	142	122	
	»	265	0.73	47	-13	137	117	
	»	255	0.69	43	-19	131	112	
	»	262	0.66	41	-14	130	111	

3. Zwischen XII 2 und 5 eingetreten, sehr ausgedehnte Gruppe; östlich und westlich je eine behofte Kerngruppe, dazwischen zahlreiche kleine Flecke, sehr lebhaft thätig und rasch veränderlich; zwischen XII 8 und 13 sind die östlichen Theile fast ganz verschwunden, während die vorausgehende Kerngruppe sich in einen grossen behoften Fleck zusammengezogen hat, dessen Form immer regelmässiger wird und der XII 16 ausgetreten ist. Vgl. R. 362.5 und R. 364.6.

Nr.	1887 XI/XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	6.452	113.83	0.6723	42.18	- 6.61	47.40	57.04	Fleck m. Hofth.
	8.476	129.63	0.2708	15.67	- 7.11	77.11	57.88	Kleiner Fleck
	6.452	115.30	0.6909	43.63	- 7.84	46.09	55.73	Behofte
	»	114.44	0.6953	43.98	- 7.30	45.66	55.30	Kerngruppe
	»	112.77	0.6913	43.67	- 6.13	45.81	55.45	
	8.476	127.74	0.2900	16.82	- 7.11	75.81	56.58	Grösster Kern
	»	126.67	0.3039	17.65	- 7.16	74.92	55.69	Behofte
	»	127.96	0.3146	18.30	- 7.77	74.47	55.24	Kerngruppe
	»	125.69	0.3165	18.41	- 7.15	73.98	54.75	
	13.590	271.78	0.7888	52.03	- 7.48	148.09	55.90	Hof } Grosser
	»	271.58	0.7896	52.10	- 7.65	148.16	57.97	Kern } beh. Fl.
	14.480	272.29	0.8924	63.20	- 7.53	160.30	55.41	Hof } 43"4
	»	272.23	0.8938	63.35	- 7.59	160.46	55.57	Kern } » 17,9

Nr.	1887 XI/XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	15.587	.	.	.	.	.	.	Hof } 45.0
	»	272°.51	0.9778	78°.21	- 7°.34	176°.59	55°.91	Kern } 18.7
	6.452	110.23	0.6893	43.51	- 4.35	45.80	55.44	Kleiner Fleck
	»	115.19	0.7238	46.30	- 8.15	43.41	53.05	Gruppe kl. Fl.
	»	114.34	0.7268	46.55	- 7.58	43.08	52.72	
	»	113.21	0.7205	46.02	- 6.69	43.51	53.15	
	»	111.70	0.7193	45.93	- 5.62	43.48	53.12	
	8.476	127.29	0.3486	20.35	- 8.39	72.59	53.36	"
	»	123.86	0.3530	20.62	- 7.36	71.80	52.57	
	»	132.82	0.3848	22.58	-11.17	71.33	52.10	
	»	120.46	0.3501	20.45	- 6.17	71.60	52.37	
	»	118.14	0.3467	20.24	- 5.33	71.58	52.35	
	»	119.67	0.3586	20.96	- 6.05	71.01	51.78	
	»	117.65	0.3567	20.85	- 5.33	70.94	51.71	
	13.590	273.01	0.7656	49.90	- 6.36	146.04	53.85	2 kl. Fl.
	»	269.18	0.7572	49.16	- 9.19	145.00	52.81	
	6.452	115.95	0.7642	49.77	- 9.20	40.00	49.64	2 Kerne im gl. Hofe
	»	114.82	0.7635	49.71	- 8.33	39.97	49.61	
	8.476	124.91	0.4045	23.81	- 8.83	68.91	49.68	"
	»	126.04	0.4179	24.66	- 9.55	68.26	49.03	
	6.452	118.07	0.7662	49.94	-10.82	40.10	49.74	Kleiner Fleck
4.	Einige kleine Flecke, XII 8 entstanden, XII 14 aufgelöst.							
	8.476	124.84	0.6569	41.00	-14.28	52.25	33.02	2 kl. Fl.
	»	125.24	0.6803	42.79	-15.05	50.57	31.34	
	13.590	257.94	0.5794	35.34	-13.56	129.62	37.43	"
	»	255.21	0.5073	30.42	-13.26	124.34	32.15	
	6.452	114	0.60	37	- 6	13	62	Gruppe von sehr hellen Fackeln
	»	114	0.71	45	- 5	44	54	
	»	111	0.75	48	- 6	41	51	
	»	121	0.77	50	-13	40	50	
	»	115	0.80	54	- 9	36	46	
	»	108	0.81	54	- 3	35	45	
	»	115	0.85	59	-10	31	41	
	»	108	0.91	66	- 4	23	33	
	8,476	154	0.22	13	-10	83	64	
	»	131	0.40	23	-11	71	51	
	»	113	0.39	23	- 4	68	49	
	»	108	0.83	56	- 4	35	16	
	14.480	275	0.90	65	- 6	162	57	
	»	269	0.87	60	-11	157	52	
	»	274	0.85	59	- 6	156	51	

Nr.	1887 XII.	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	15.587	271°	0.97	76°	- 9°	174°	54°	
	»	280	0.97	76	0	174	53	
	»	276	0.96	73	- 4	172	51	
	»	269	0.95	72	-11	170	49	
	»	274	0.94	70	- 6	168	48	
	»	264	0.83	56	-14	153	33	
	16.449	266	0.94	69	-13	168	35	
	»	263	0.90	65	-16	163	30	
	»	270	0.88	61	- 9	160	27	
	»	260	0.87	61	-17	159	26	
	Rotationsperiode 364. XII 14—I 10.							
	16.449	269	0.10	6	- 2	105	332	Gruppe heller Fackeln.
	22.455	276	0.96	73	- 1	178	319	
	»	274	0.94	71	- 3	176	318	
	»	272	0.92	67	- 5	172	314	
	»	284	0.91	66	6	170	312	
	15.587	113	0.70	45	-10	54	294	„
	16.449	115	0.48	29	- 9	71	298	
	22.455	269	0.78	51	- 7	156	297	
	»	268	0.73	47	- 7	152	293	
	»	264	0.73	47	-11	152	293	
	»	261	0.70	44	-12	149	290	
	»	266	0.68	43	- 9	147	289	
1.	XII 14 eingetretene sehr grosse Gruppe; grosser behofter Fleck westlich, ein kleinerer östlich, dazwischen zahlreiche unbehofte Flecke; stets lebhaft veränderlich; XII 22 Höhepunkt der Entwicklung, Hofbildungen im östlichen Theile aufgelöst, XII 25 nur noch der westliche behofte Fleck mit 2 Kernen und einige kleine Flecke, XII 27 ausgetreten. Vgl. R. 365. 3.							
	14.480	108.36	0.9870	81.19	-8.11	16.01	271.12	Hof 52'.0
	»	108.25	0.9854	80.65	-8.00	16.54	271.65	Kern 16.4
	15.587	108.04	0.9142	66.11	-7.96	32.33	271.65	Hof 56.3
	»	107.93	0.9140	66.08	-7.85	32.35	271.67	Kern 19.9
	16.449	108.02	0.8072	53.77	-7.61	45.64	272.66	Hof 63.7
	»	108.08	0.8070	53.75	-7.65	45.66	272.68	Hptk. 29.7
	»	108.02	0.8238	55.41	-7.73	44.00	271.02	kl. K.
	22.455	261.72	0.4683	27.86	-8.54	132.47	273.81	4 Kerne in einem unrglm. Hofgebilde.
	»	263.83	0.4558	27.06	-7.42	131.88	273.22	
	»	265.07	0.4494	26.64	-6.80	131.56	272.90	
	»	263.80	0.4352	25.74	-7.19	130.58	271.92	
	»	264.40	0.4857	28.99	-7.51	133.84	275.18	kl. Fleck
	16.449	110.56	0.8194	54.97	-9.78	44.61	271.63	Unbeh. Fleck
	22.455	258.72	0.4489	26.61	-9.57	130.91	272.25	2 unbeh. Flecke
	»	257.88	0.4353	25.75	-9.70	129.97	271.31	

Nr.	1887 XII	p	ϱ/R	hel. ϱ	b	l	L	
	15.587	109°.58	0.9368	69°.58	-9°.53	28°.89	268°.21	Unbehofter Fl.
	16.449	109.95	0.8464	57.80	-9.52	41.71	268.73	
	15.587	107.87	0.9324	68.87	-7.90	29.55	268.87	Unbeh. Fleck
	16.449	108.33	0.8383	56.92	-8.10	42.49	269.51	Fl. m. östl. H.
	22.455	259.97	0.4236	25.00	-8.63	129.48	270.82	Gruppe
	»	262.16	0.4150	24.46	-7.61	129.17	270.51	
	»	261.00	0.4078	24.02	-7.99	128.63	269.97	
	15.587	106.81	0.9464	71.23	-6.97	27.13	266.45	Unbeh. Fleck
	»	109.13	0.9495	71.81	-9.19	26.61	265.93	"
	»	107.50	0.9625	74.43	-7.70	23.91	263.23	"
	16.449	108.04	0.8682	60.23	-8.06	39.14	266.16	Gruppe kl. Fl.
	»	106.84	0.8948	63.48	-7.16	35.81	262.83	Unbeh. Fleck
	22.455	264.04	0.3678	21.53	-6.30	126.43	267.77	Kleiner Fl.
	»	259.97	0.3574	20.90	-7.60	125.48	266.82	"
	»	255.62	0.3391	19.77	-8.71	123.92	265.26	"
	»	258.92	0.3279	19.10	-7.45	123.63	264.97	"
	»	264.24	0.2809	16.28	-5.21	121.26	262.60	"
	15.587	106.29	0.9720	76.70	-6.55	21.62	260.94	Kl. beh. Fl.
	16.449	106.84	0.9048	64.80	-7.20	34.49	261.51	2 Kerne im gl. Hofe
	»	105.21	0.9030	64.59	-5.73	34.64	261.66	
	15.587	105	0.90	64	-5	34	273	Gruppe sehr heller Fackeln
	»	109	0.97	77	-9	22	261	
	16.449	104	0.79	52	-4	48	275	
	»	113	0.81	54	-12	45	272	
	»	105	0.86	59	-5	40	267	
	»	112	0.87	60	-11	40	267	
	»	103	0.90	64	-4	35	262	
	»	110	0.93	68	-10	31	258	
	22.455	264	0.39	23	-7	128	269	
	27.439	268	0.99	81	-7	192	262	
2.	Vor XII 22 entstandene Gruppe kleiner Flecke, mit Hofspuren im westlichen Theile, XII 25 wieder aufgelöst.							
	22.455	175.87	0.1963	11.29	-12.94	103.15	244.49	Kl. beh. Fleck
	»	159.56	0.1825	10.49	-11.17	100.46	241.80	Unbeh. Fleck
	»	158.68	0.2050	11.80	-12.25	99.68	241.02	"
	27.439	264	0.90	64	-11	174	244	Gruppe sehr heller Fackeln
	»	261	0.87	60	-13	170	241	
	»	263	0.83	56	-11	166	237	
3.	Gruppe kleiner Fl., XII 28 oder 29 entstanden, XII 30 wieder aufgelöst.							
	29.433	253.39	0.5797	35.36	-13.54	146.41	188.20	Kl. Fleck
	»	251.81	0.5577	33.83	-13.98	144.63	186.42	"
	22.455	107	0.92	67	-10	38	179	
	29.433	253	0.56	34	-14	145	187	
	»	245	0.45	27	-15	136	178	

Nr.	1887 XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	30.452	260°	0.91	65°	-13°	179°	206°	Gruppe sehr heller Fackeln
	»	261	0.80	53	-11	166	194	
	»	257	0.74	48	-13	161	188	
	31.459	257	0.87	60	-14	174	187	
	»	258	0.78	51	-13	165	178	
	22.455	129	0.94	70	-31	17	159	Helle Fackel
	27.439	91	0.85	58	1	52	123	Helle Fackelgruppe
	31.459	26	0.12	7	4	112	124	
	»	59	0.17	10	2	106	119	
	»	48	0.21	12	6	106	118	
	4.438	280	0.83	56	6	174	130	
	»	266	0.79	52	- 5	171	127	
4	31.469	42.29	0.2049	11.79	6.13	106.83	119.57	Sporad. kl. Fleck
5	2.443	4.55	0.1393	7.99	4.81	115.98	100.56	„ „
	29.433	98	0.80	53	- 6	60	101	Gruppe sehr heller Fackeln
	»	101	0.87	60	- 8	52	94	
	»	97	0.88	61	- 5	51	93	
	»	98	0.95	72	- 5	40	82	
	»	98	0.98	78	- 5	34	76	
	30.452	95	0.79	52	- 3	61	88	
	»	98	0.84	57	- 6	56	84	
	»	93	0.85	59	- 2	55	82	
	»	96	0.90	64	- 4	49	76	
	»	102	0.90	64	- 9	49	76	
	31.459	77	0.58	35	6	80	93	
	»	98	0.63	39	- 6	76	88	
	»	103	0.66	41	- 9	74	86	
	»	88	0.67	42	1	73	85	
	»	95	0.68	43	- 4	72	84	
	»	96	0.72	46	- 5	69	82	
	»	95	0.76	50	- 4	65	77	
	2.443	246	0.24	14	- 9	129	114	
	»	206	0.19	11	-13	121	106	
	»	27	0.19	11	7	112	96	
	»	49	0.20	11	4	108	93	
	4.438	252	0.56	34	-13	151	108	
	31.459	171	0.94	70	-70	85	98	
	2.443	175	0.94	70	-72	102	87	
	»	172	0.91	65	-67	97	82	
	»	170	0.95	72	-70	86	71	

Nr.	1887 XII/I	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	4.438	193°	0.88	62°	-63°	144°	100°	Fackel-gruppe
	»	183	0.94	70	-73	133	90	
	»	188	0.87	61	-63	133	89	
	»	183	0.88	62	-65	126	82	
	»	172	0.94	70	-71	98	54	
	»	162	0.82	55	-54	93	49	
	»	167	0.91	66	-66	91	48	
6.	XII 30 als normaler behofter Fleck eingetreten, unverändert bis I 7, wo eine Theilung des Kernes stattfand; I 9 Kern wieder einfach, Grösse aber abnehmend, I 10 Fleck mit Hoftheilen, dann wahrscheinlich ausgetreten. Vgl. R. 363. 3.							
	30.445	100.43	0.9936	84.25	-7.93	28.82	56.17	Kerncentr.
	30.452	100.43	0.9936	84.25	-7.93	28.82	56.07	"
	30.460	100.43	0.9934	84.14	-7.93	28.91	56.04	"
	31.459	99.34	0.9462	71.22	-7.64	42.99	55.87	Hof } 33''8
	»	99.31	0.9458	71.14	-7.61	43.07	55.95	Kern } 9.0
	31.469	99.34	0.9443	70.90	-7.65	43.32	56.06	Hof }
	»	99.31	0.9441	70.85	-7.62	43.36	56.10	Kern }
	31.480	99.34	0.9445	70.90	-7.66	43.33	55.91	Hof }
	»	99.31	0.9436	70.78	-7.62	43.45	56.03	Kern }
	2.443	98.63	0.7037	44.66	-7.37	71.76	56.34	Hof } 30.9
	»	98.62	0.7024	44.54	-7.36	71.88	56.46	Kern } 9.9
	4.438	101.2	0.316	18.4	-6.6	100.3	56.4	Kern
	31.459	102	0.92	67	-11	48	60	Sehr helle Fackel-gruppe
	»	93	0.94	70	- 2	44	57	
	»	90	0.95	72	1	42	55	
	»	97	0.96	73	- 5	42	54	
	»	103	0.97	75	-11	39	52	
	2.443	99	0.63	39	- 7	77	62	
	»	89	0.72	46	0	71	55	
	»	102	0.74	48	-10	68	53	
	»	96	0.76	49	- 6	67	52	
	»	91	0.77	50	- 2	66	51	
	»	105	0.80	53	-10	68	53	
	»	103	0.87	60	-11	56	41	
	»	110	0.91	66	-18	51	36	
	»	100	0.93	68	- 9	49	33	
	4.438	102	0.68	43	-10	76	32	
	»	105	0 71	45	-13	74	30	
	»	102	0.76	49	-11	70	26	
7.	I 41 entstandene Gruppe kleiner Flecke, I 5 wieder aufgelöst.							
	4.438	72.8	0.668	41.9	9.1	78.4	34.5	} 2 kl. Flecke
	»	71.3	0.723	46.2	11.2	74.4	30.5	}
	»	70	0.71	46	11	75	32	Helle Fackel

Den Schluss mag eine kleine Fortsetzung des «Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte» bilden:

339) Ansicht der Sternwarte in Bamberg. — Geschenkt von Herrn Messerschmitt in Bamberg.

Eine von J. Samhaber in Aschaffenburg aufgenommene hübsche Photographie von 24 cm. Länge auf 16 cm. Höhe der aus dem grossherzigen Vermächtnisse des sel. Karl Remeis in Bamberg erbauten und der trefflichen Leitung E. Hartwig's anvertrauten schönen Sternwarte.

340) Sonnenuhr. — Geschenkt von Herrn Lithograph J. J. Hofer in Zürich.

Ein hölzerner Rahmen mit einer Glastafel von 36 cm. Höhe auf 27 cm. Breite, auf welcher eine Sonnenuhr eingeritzt ist, während der Rahmen selbst eine durchbohrte, zu der Tafel um $42^1/_2$ ° geneigte eiserne Platte von $7^1/_2$ cm. Durchmesser trägt. Der auf der Tafel eingegrabenen Inschrift „Vertical-Uhr auf die Polhöhe von 47 ° 22 ' und die östliche Abweichung von 36 ° 56 '. — H. Pestaluz fec. 1809." ist zur weitern Erläuterung beizufügen, dass der Verfertiger der nachmalige Genie-Oberst Heinrich Pestalozzi (vgl. Gesch. d. Verm. 221 f.) war, dass er dieselbe in seiner Wohnung „Zur kleinen Froschau" aufgestellt hatte, und dass endlich diese hübsche Jugendarbeit des um die Topographie der Schweiz hochverdienten Mannes nach Verkauf des besagten Hauses an Herrn Lithograph J. J. Hofer, durch Vermittlung von Herrn Escher-Züblin an die Sammlung der Sternwarte überging.

341) Zwei Fernröhren. — Geschenkt von Prof. Wolf und dem sel. Stadtrath Heinrich Hirzel-Escher von Zürich.

Das Eine mit Sonnenglas, Baumschraube und Leder-Futteral mit Tragriemen ausgerüstete zweifüssige Pariser-Fernrohr ist das in diesen Mittheilungen schon oft erwähnte Instrument, mit welchem ich seit vielen Jahren meine täglichen Flecken-Zählungen auf der Sonne machte, und das nun künftig meinem Assistenten, Herrn Alfred Wolfer, gelegentlich, namentlich bei Absenzen, zu demselben Zwecke dienen soll. Es ist ihm somit ein gewisser historischer Werth nicht abzusprechen. — Das Andere, von Herrn Stadtrath Hirzel mir kurz vor seinem Tode

für die Sternwarte übergebene Fernrohr, das nun ebenfalls ein Sonnenglas erhalten hat, trägt die Inschrift „Utzschneider und Fraunhofer in München", und besitzt bei etwas grösserer Focallänge auch eine etwas stärkere Vergrösserung. Da mir mehrfache Vergleichungen zu zeigen schienen, dass die etwas grössere Leistungsfähigkeit dieses zweiten Fernrohrs so ziemlich die im Laufe der Jahre nach und nach eingetretene, nach circa 45 Jahren täglicher Sonnenbeobachtung nicht unbegreifliche Schwächung meiner Augen compensiren dürfte, so entschloss ich mich, dasselbe anstatt des Erstern in Gebrauch zu nehmen, und habe nun diesen Wechsel mit Anfang des Jahres 1890 wirklich eintreten lassen.

342) Abbildung der Sternwarte in Taschkent. — Geschenk des Directors Oberstlieutenant H. Pomeranzeff.

Eine Photographie von $21^1/_2$ cm. Breite und 16 cm. Höhe dieser in die Hauptstadt Tachkent oder Taschkent des russischen Gouvernements Turkestan (4^h 37^m Gr. = 87° Ferro; + 41° 20′) vorgeschobenen kleinen Sternwarte.

343) Porträte von Ferdinand Rudolph Hassler und dessen Frau Marie Galliard. — Geschenkt von Madame R. L. Hassler-Norris in Nizza.

Zwei in dem photographischen Atelier von W. Bienmüller in Nizza in Cabinet-Format ausgeführte und gut gelungene Aufnahmen, welche die alte Dame vor einigen Jahren nach den in ihrem Besitze befindlichen, offenbar aus der Jugendzeit ihrer Eltern herrührenden Bildern derselben machen, und mir damals nebst dem in Notiz 337 erwähnten Buche durch den seither verstorbenen Pfarrer Emil Zschokke in Aarau zustellen liess. — Ferd. Rud. Hassler (Aarau 1770 — Boston 1843), dessen Initiative und geschickter Leitung die Vereinigten Staaten wesentlich die Anhandnahme und das Gelingen ihrer grossartigen Coast-Survey verdanken, ist zu bekannt, als dass es nöthig sein dürfte, hier näher über seine Bedeutung einzutreten; doch will ich an das einlässliche Lebensbild erinnern, welches ich in Biogr. II 319—52 von ihm entworfen und in den Notizen 337 und 365 noch ergänzt habe, sowie an die Schilderung seiner Jugendarbeiten im ursprünglichen Vaterlande auf pag. 148—59 meiner Geschichte der Vermessungen in der Schweiz.

Plicatularum sex novae,

e stratis Aegyptiae parisianis,

auctore

C. Mayer-Eymar, Prof.

Mars 1890.

Significant: (1) rarissimum; (2) rarum; (3) non rarum; (4) frequens et (5) abundans.

E radice nobis adhuc ignota.

Plicatula abundans, May.-Eym.

1855. Plicatula polymorpha, Bell., in Mem. Acad. Tor., ser. 2, vol. 15, p. 197 (p. p.), t. 3, f. 8—10 (non 11).

Pl. testa irregulariter ovato-rotundata, fere recta, leviter compressa, valvis aequaliter convexis, crassulis; costis trinis vel quatrinis, latis, planis vel plano-convexis, stria marginatis; intersticiis paulo latioribus, plano-concavis, sicut costae striis incrementi densis, sublamellosis et undosis striisque radiantibus tenuissimis, superficialibus, ex toto obductis; auriculis validiusculis, lamellosis, obtuse angulatis, postica majore; dentibus cardinalibus crassis, distantiusculis; cicatricula musculi subcirculari, laterali; valva sinistra intus prope margines subregulariter paucidentata; marginibus undulatis. — Long. 40, lat. 40 millim.

Parisianum I, d: Wadi Hof prope Heluan (2) Mus. Tur.

Parisianum II, a: Regio submontana septemtrionalis montis Mokattam (3—4) Mus. Tur.; II, b: Ubique

prope Cairo (5). Mus. Mon., Taur. et Tur.; Regio ad occidentem lagi El Qerun spectans (4) Mus. Tur.; II, c: Wadi el Tih (2) Mus. Tur.

E serie Plicatulae Beaumonti.

Plicatula Bellardii, May.-Eym.

1855. Plicatula polymorpha, Bell., loco cit. (p. p.), t. 3, f. 11 (non 8—10).

Pl. testa ovato-rotundata, subrecta, leviter arcuata, compressa, valvis aequaliter plano-convexis, solidulis; costis senis vel septenis, crassis, fornicato-subtriangularibus, arcuatis, irregulariter lamelloso-tegulatis, interdum subspinosis; intersticiis angustioribus, concavis, quomodo costae striis radiantibus, tenuibus, densis, superficialibus, ex toto obductis; latere superiore angustato; auriculis parvis, obtuse angulatis, postice paulo majore; dentibus cardinalibus valvae sinistrae distantibus; cicatricula musculi subcirculari, leviter transversa, laterali; marginibus undulatis. — Long. 33, lat. 30 millim.

Parisianum I, d: Wadi Hof prope Heluan (1) Mus. Tur.

Parisianum II, a: Mokattam (3) Mus. Tur.; II, b: Mokattam (3), Wadi el Tih (4—5) Mus. Taur. et Tur.

E serie Plicatulae Parisiensis.

Plicatula Cairensis, May.-Eym.

Pl. testa subovata, longiuscula, recta, compressa, subaequilaterali, tenuiuscula; valvis aequalibus, plano-convexis; costis duodecim, validiusculis, fornicato-triangularibus, irregulariter tegulato-asperis, interdum divaricatis, radiatim leviter striato-granulosis; intersticiis linearibus; auriculis majusculis, paucicostulatis, postica majore, sub-

quadrata; margine antico subtruncato, superiore angusto, truncato, inferiore valde arcuato. — Long. 23, lat. 18 millim.

Parisianum II, b: Wadi el Tih (2) Mus. Tur.

Plicatula Nachtigali, May.-Eym.

Pl. testa ovato-angusta, subrecta, leviter arcuata, umbonem versus sensim angustata, valde compressa, solidula; valva dextra umbone adnata, convexiuscula, costis quinque, crassis, fornicato-subtriangularibus, irregulariter rugoso-imbricatis, saepe nodoso-spinosis; intersticiis linearibus; valva sinistra fere plana, costis principalibus quinque, crassis, elevatis, triangularibus, irregulariter nodoso-spinosis, costulis posticis quatuor, transversalibus; intersticiis linearibus; auriculis parvis, obtusis, postica majore; cicatricula musculi subcirculari, laterali; marginibus lateralibus profunde dentatis, margine inferiore arcuato, undulato. — Long. 20, lat. 15 millim.

Parisianum II, b: Wadi el Tih (2) Mus. Tur.

E serie Plicatulae condyli.

Plicatula indigena, May.-Eym.

Plicatula polymorpha, Bell., loco cit. (p. p.).

Pl. testa subquadrata vel subrotunda, raro subovata, recta, compressa, aequivalvi, fere aequilaterali, tenuiuscula; costis decem ad duodecim, fornicatis, validiusculis, plerumque flexuosis, irregulariter sulcato-subnodosis, interdum spinosis, raro dichotomis; intersticiis costis paulo minoribus, plano-concavis; superficie striis radiantibus, levibus, ex toto obducta; auricula postica majuscula; margine superiore truncato, inferiore lato, paulum arcuato. — Long. 20, lat. 20 millim.

Parisianum I, d: Wadi el Tih (2), Heluan (2—1) Mus. Tur.

Parisianum II, b: Wadi el Tih (2—3) Mus. Taur. et Tur.

E serie Plicatulae Carteroni.

Plicatula simulans, May.-Eym.

Pl. testa ovato-rotundata, obliqua, arcuata, compressa, tenui; valva sinistra plana, costis septem, depresso-subtriangularibus, plerumque rectis, posticis prope marginem incurvis, irregulariter paucispinosis; intersticiis concavis; auriculis parvulis; cardine angusto; latere antico valde arcuato, postico concavo. — Long. 22, lat. 20 millim.

Parisianum II, c: Wadi el Tih (1) Mus. Tur.

Mokattamia,

Molluscorum pelecypodorum genus novum, e familia Crassatellidium,

auctore

C. Mayer-Eymar, Prof.

Mars 1890.

Characteres generis: Testa aequivalvis, ovalis vel ovato-rotundata, compressa, valde inaequilateralis, solidula, postice angulo obtuso divisa compressiorque; umbones tenuiusculi, obtusiusculi; lamna cardinalis dentibus tribus? tenuiusculis? divergentibus; fossula ligamenti praelonga, latiuscula; cicatriculae musculorum superficiales, postica magna, margini palliari propior quam cardinali; superficies costellis radiantibus numerosissimis, filiformibus, undulatis et granulosis, ornata; margines intus laeves.

Hoc genus, generi Ptychomya, Ag. (Pictet, Ste Croix, III, p. 350), e stratis neocomianis, proximum, ab illo

differt: 1°, forma breviore, ovatiore; 2°, fossula ligamenti longiore et latiore; 3°, impressione musculari postica majore, magis infra collocata et, 4°, costellis filiformibus, antice non divaricatis. Utrum hi characteres sufficiant, an Mokattamia solum subgenus Ptychomyae constituenda sit, obscuritatis dentium cardinalium causa, difficile est dijudicare. Melius autem illam, tam propter notarum citatarum proprietatem, quam propter aetatem geologicam, ab illa Ptychomyae valde distantem, interim uti genus proprium classificandam esse censeo.

Mokattamia Agassizi, May.-Eym.

M. testa ovato-elliptica, compressa, dorso convexiuscula, valde inaequilaterali; umbonibus tumidiusculis, obtusis; nymphis praelongis, lanceolatis; latere antico brevissimo, rotundato, postico angulo obtuso separato compressoque, vix oblique subtruncato, cardinali longo, fere recto, palliari late-arcuato; cicatricula musculi antici mediocri, subquadrata, altera magna, subrotunda, inferne convexa; linea palliari margini vicina, postice angulata; costellis radiantibus numerosissimis, filiformibus, undulatis, valde granulosis; margine palliari integro. — Long. 75, lat. 67 millim.

Parisianum I, a: Mokattam prope Cairo (3—4) Mus. Tur.

Notizen.

Bibliographische Notizen. — In Fortsetzung der in das vorhergehende Heft eingerückten zweiten Reihe lasse ich folgende weitere Notizen in entsprechender Anordnung folgen:

21. Oeuvres de d'Alembert. Paris 1821—22, 5 Vol. in 8 (Polyt.). — „E. Libris C. J. Matthes.“

C. J. Mathes ist mir ganz unbekannt, und ich hätte somit keine Veranlassung gehabt, dieses Buch hier aufzunehmen, wenn dem vorliegenden Exemplare nicht durch folgende, auf dem Vorblatte des ersten Bandes eingetragene Notiz ein besonderer Werth verliehen würde. Man liest nämlich an der angegebenen Stelle: „Deux géomètres, Maupertius et d'Alembert, donnèrent les premiers dans leur siècle, l'exemple de la culture des lettres et de la philosophie morale, alliées à celle des sciences exactes ; mais l' un emporté par une imagination trop ardente, un amour propre trop irritable, abandonna la géométrie pour se livrer à une métaphysique au moins hardie et à des querelles qui empoisonnèrent ses jours, tandis que l' autre conservant dans ses écrits la modération qu'il montra constamment dans sa conduite, devint l'un des plus ardents promoteurs de la nouvelle, de la vraie philosophie, sans renoncer aux recherches profondes qui lui firent si longtemps goûter la paix, ce bien qu'on ne trouve qu'en se dérobant aux regards des hommes, qu'on perd lorsqu'on s'élève dans leur opinion, et surtout quand on attaque avec succès leurs préjugés. — Si des critiques aussi injustes qu'amers, étrangers à toutes les connaissances positives, et ne s'attachant qu'à de vains sons, auxquels ils donnaient le pas sur la vérité, refusèrent toute espèce de mérite aux productions littéraires de d'Alembert, le temps les a remises à la place qu'elles devaient occuper. Le Discours préliminaire de l'Encyclopédie fut regardé par les hommes impartiaux, même dès qu'il parût, comme le modèle du style qui convient aux matières graves de la philosophie, aussi bien qu'aux sciences de fait : on y reconnut, ainsi que dans plusieurs morceaux des Mélanges de Littérature l'empreinte de la justesse d'esprit, perfectionnée par l'étude des sciences exactes, et ornée par la culture des lettres, par le goût des beaux-arts. — Lacroix.“ — Da ich weder die Schriftzüge von Lacroix, noch alle seine Publikationen

kenne, so ist es mir leider unmöglich zu entscheiden, ob diese mir als Charakteristik der beiden Gelehrten sehr interessant erscheinende Note Original oder Copie ist: Die Schrift hat mit der von Matthes gebrauchten allerdings eine gewisse Aehnlichkeit, — die Tinte scheint mir dagegen verschieden zu sein.

22. A. Libes, Histoire philosophique des progrès de la physique. Paris 1810—12, 3 Vol. in 8. (Polyt.) — In Band I findet sich die Inscription: „Stocker. — Mein Preis in Mathematik bei Prof. Masson." — in Band II: „Als Preis in der Physik erhalten. Anno 1840—41. J. Stocker." — Auf der Buchdecke liest man: „Collège royal de St. Louis."

Es geht hieraus sattsam hervor, dass dieses Buch, welches nach dem Tode von Professor J. G. Stocker von dessen Erben, entsprechend einem von dem Verstorbenen früher geäusserten Wunsche, nebst einer grossen Partie anderer wissenschaftlicher Schriften an die Bibliothek des Polytechnikums geschenkt wurde, ein von Stocker im Collège de St. Louis in Paris errungener Schulpreis war und so ein doppeltes Andenken an denselben bildet.

23. Lacroix, Traité élémentaire de calcul différentiel et de calcul intégral. 4 éd. Paris 1828 in 8. (Pol.) — „E. Plantamour. — W. Bessel. — Prof. Stocker 1859."

Dieses ebenfalls aus der Stocker'schen Bibliothek an das Polytechnikum gekommene Werk war somit anfänglich Eigenthum unseres Genfer-Astronomen Emil Plantamour, — wurde ohne Zweifel von diesem, während er in Königsberg studirte, an den ihm befreundeten Sohn seines Lehrers, den leider schon 1840 verstorbenen Wilhelm Bessel, verschenkt und schliesslich durch Professor Stocker käuflich erworben.

24. Rob. Grant, History of physical astronomy, from the earliest ages to the middle of the nineteenth century. London 1852 in 8. (A. Wolfer.) — „Presented to Dr. Petersen by the autor. — Nach einem Schreiben des Herrn Grant vom 14. Jenner 1856 ist dieses Buch für mich bestimmt. Prof. C. A. F. Peters."

Es scheint hiedurch constatirt zu werden, dass Grant, wie dies übrigens mehrfach vorgekommen zu sein scheint, anfänglich die beiden Astronomen Petersen und Peters miteinander verwechselte.

[R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 31. Juli 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Professor Dr. C. Mayer-Eymar:

Tableau des terrains de sédiment. 1889.
Preuves de l'équivalence des périhélies et des étages. 1885. 8°. Berlin.

Von Herrn M. Bächtold, Gärtner in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten für 1889 Nr. 2.

Von Herrn M. Stossich in Triest:

I distomi dei pesci marini e d' acqua dolce.
Il genere physaloptera Rudolphi.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf:

Zeitschrift für Instrumentenkunde. Jahrg. 1—3 = 1881/83.
Astronomische Mittheilungen. Nr. 73.
Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrgang 34. Nr. 1.

Von Herrn Prof. J. Jäggi:

Gibelli, G. und Belli, S. Rivista critica descriptiva delle specie di trifolium italiane. 4°. Torino 1889.
Regel, E. Biographie von Trautvetter.
— Descriptiones et emendationes plantarum etc.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Proceedings of the geographical society 1889. Vol. 11. Nr. 6, 7.
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrgang 45.
Bulletin de la société des sciences de la Basse-Alsace. 1889. Tome 23. Nr. 5, 6.
Industriezeitung von Riga. 1889. Jahrgang 15. Nr. 9—12.
Proceedings of the R. soc. of London. Vol. 45. Nr. 279, 280.
Bulletin of the museum of comparative zoology. Vol. 16. Nr. 4, 5.
Jahresbericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag für 1888.

Boletim mensual del observatorio di México per 1888. Nr. 11, 12 und Suppl.
Boletim da sociedade de geog. de Lisboa. 8. Serie. Nr. 1, 2.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 61. Heft 6, 7. Bd. 62, Heft 1.
Schweizerischer Bienenfreund für 1889. Nr. 7.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. Jahrg. 24. Heft 2.
Verhandlungen d. naturhistorisch-medizinischen Vereins Heidelberg. Neue Folge. Bd. 4. Heft 2.
Atti della reale accademia dei Lincei. Vol. 5. fasc. 4.
Mittheilungen der geographischen Gesellschaft in Wien für 1888. Band 31.
Annual report of the Canadian Institute 1887/88.
Proceedings of the Canadian Institute. III series. Vol. 6. Nr. 2.
Annual report, 17., of the zoological soc. of Philadelphia.
Atti della reale accademia dei Lincei. 1889. Vol. 5. Nr. 5, 6.
Sitzungsberichte d. k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1889. Nr. 1—21.
Leopoldina. 1889. Heft 25. Nr. 7, 8.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1888. Nr. 4.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Band 7, Nr. 2.
Mittheilungen aus dem Jahrbuch der ungar, geolog. Anstalt. Band 8. Nr. 8 und Jahresbericht derselben für 1887.
Földtani Közlöni. Vol. 19. Nr. 1—6.
Quarterly journal of mathematics. 1889. Nr. 93.
Anzeiger der Akademie d. Wissenschaften in Krakau. 1889. Nr. 5.
Annalen der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien. Bd. 5 und 6 = 1885/86.
Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Societät in Erlangen für 1888.
Leopoldina. Heft 25. Nr. 9—10.
Neues lausitzisches Magazin. Bd. 65. Nr. 1.
Records of the geological survey of India. Vol. 22. Part 2.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 48. Heft 2.
Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Jahrgang 6. Nr. 12. Jahrgang 7. Nr. 1, 2.

Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 15. Nr. 6.
Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg für 1888.
Acta horti Petropolitani. Vol. 10. Pars 2.
Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnten. Heft 18.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1889. Nr. 1.
Proceedings of the zoolog. soc. of London. 1889. Part 1.
Verhandlungen der zoolog.-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 39. Nr. 1, 2.
Bulletin de la soc. vaudoise. 3. Série. Vol. 24. Nr. 99.
Report of the chief signal officer 1888.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde 1888 zu Leipzig.
Mittheilungen des nordböhmischen Exkursions-Clubs. Jahrg. 12. Heft 2, 3.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Jahrgang 32.
Atti della società dei naturalisti di Modena. 3. Serie. Vol. 8. Nr. 1.
Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu Greifswald. II. Theil. 1886—89.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt für 1889. Nr. 7—9.
Atti della soc. Toscana di scienze naturali. 1889. Mai.
Verhandlungen der physik. Gesellschaft zu Berlin. 1888. Jahrg. 7.
Proceedings of the R. physical soc. 1887/88.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Mannheim für 1885—1888.
Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 7. Folge. Band 1, 2.
Sitzungsberichte derselben. 1885—1888.
Jahresbericht derselben für 1886—1888.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome 23. Nr. 3, 4.
Mittheilungen des Musealvereines für Krain. Jahrg. 2.
Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt. 4. Folge. Heft 9.

Bulletins de l'académie r. de Belgique. 3. Série. Vol. 13—16.
Annuaire de l'académie r. de Belgique. 1889.
Transactions of the R. Dublin society. Vol. 4. Nr. 2—5.
Proceedings of the R. Dublin society. Vol. 6. Nr. 3—6.
Meteorologische Zeitschrift für 1889. Nr. 6.
Bulletin de la société mathématique de France. Tome 17. Nr. 2, 3.

C. Anschaffungen.

Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Band 10. Heft 4, 5.
Annuaire du club alpin français. Année 14 = 1887.
Repertorium der Physik. Band 25. Heft 4—6.
Journal für praktische Chemie. 1889. Heft 8—13.
Naturwissenschaftliche Rundschau. 1889. Nr. 23—30.
La nature. 1889. Nr. 836—842.
American journal of science. Vol. 37. Nr. 221—223.
Annales de la soc. des sciences nat. botanique. 7. Serie. Tome 9. Nr. 2, 3.
Mémoires de l'académie imp. de St. Pétersbourg. Tome 36. Nr. 15—17. Tome 37. Nr. 1.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2903, 2904.
Geological magazine, Nr. 300, 301.
Quarterly journal of mathematics. 1889. Nr. 93.
Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie. Bd. 15. Nr. 5, 6.
Transactions of the entomological soc. of London. 1889. Nr. 1.
Gazzetta chimica italiana. Vol. 19. Nr. 4—6.
Archives italiennes de biologie. Tome 11. Nr. 3.
Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns und d. Orients. Band 7. Nr. 3, 4.
Gümbel, C. W. v. Geognostische Karte des Königreichs Bayern mit Erläuterungen. Blatt 15, 16.
Annalen der Chemie. Band 252. Heft 1. 2.
Biologisches Centralblatt. Band 9. Nr. 7—10.
Annales de Chimie et de physique. 6. Serie. Tome 17. Nr. 7.
Rabenhorst. Kryptogamen-Flora. Lief. 31.
Journal de physique. Tome 8 = 1889. Nr. 6.
Geographisches Jahrbuch für 1889 = Band 13.
Jahrbuch des schweiz. Alpenklubs und Beilagen. Jahrg. 24.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 59. Heft 5.
Willkom, M. Flora Hispaniae. Liv. 15.
Bulletin de la soc. géologique de France. 3. Série. Vol. 17. Nr. 4.
Untersuchungen zur Naturlehre von Moleschott. Bd. 14. Heft 2.
Oeuvres de Lagrange. Tome 12.

2. Herr Professor Dr. Mayer-Eymar hält einen Vortrag: „Das Tongrian von Cairo und seine Fauna.“

3. Herr Dr. Hans Schinz macht eine Mittheilung: „Ethnographisches und Botanisches aus deutsch Südwestafrika.“

4. Die Herren Heuscher, Siber und Dr. Ausderau werden als Mitglieder aufgenommen.

5. Herr Professor Dr. Schröter wird als Delegirter an die Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Lugano abgeordnet.

Sitzung vom 4. November 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Madame De la Harpe:

De la Harpe, sa vie et ses traveaux scientifiques par E. Renevier.

Von Prof. Dr. Frd. Goppelsroeder:

Farbelektrochemische Mittheilungen.
Ueber Capillar-Analyse und ihre verschiedenen Anwendungen, sowie über das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen.

Von Herrn M. Bächtold, Gärtner, in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten. 1889. Nr. 3.

Von Herrn Fr. Veydovsky:

Zráni oplozeni a ryhovàni vajicka.

Von Herrn Ingenieur Pestalozzi-Jenny's sel. Erben:

Lehmann, Joh. G. Die Lehre der Situationszeichnung. 2 Theile mit Atlas. 4⁰. Dresden 1820.
Lang, Joh. Nep. v. Hanstadt. Anleitung zur Markscheidekunst. Text und Atlas, 4⁰. Pest 1835.
Vega, G. Logarithmisch-trigonometrisches Handbuch. 2. Auflage. 4⁰. Leipzig 1800.

Duile, Jos. Ueber die Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern. 8°. Innsbruck 1834.

Bräm, H. Der Zeichnungs-Proportional-Zirkel und der Theilkreis. 4°. Zürich 1840.

Bergh, F. Die Felsensprengungen im Rhein bei Bingen. 4°. Koblenz 1834.

Laur, J. A. Praktische Geodäsie in 2 Bänden. 8°. Leipzig 1857.

Albert, Joh. Val. Verzeichniss mathematischer und physikal. Instrumente und Maschinen etc. 8°. Frankfurt a. M. 1831.

Morin, A. Aide-mémoire de mécanique pratique. 8°. Metz und Paris 1838.

Denkschrift über den Uferschutz am Rhein. 8°. St. Gallen 1854.

Aktensammlung über die Verhältnisse des Rheins im Kanton St. Gallen in 4 Heften. 8°. 1848/59.

Denkschrift der Regierung des Kantons Bern über die Angelegenheit der Juragewässerkorrektion und der schwimmenden Eisenbahn. 8°. Bern 1856.

Expertenbericht über einige die Juragewässerkorrektion betreffende Fragen. 8°. Bern 1854.

Fournel, Henri. Notice sur la pierre asphaltique du Val de Travers. 4°. Paris 1838.

Guggenberger, J. M. Ueberschwemmung und Verhütung. 8°. Wien 1856.

Klemm, L. W. Die geometrische Detailaufnahme eines Landes. 8°. Stuttgart 1841.

Horner. Méthode de réduire les distances lunaires. 8. Gênes 1822.

— Méthode pour calculer les latitudes d'un lieu par les hauteurs de l'étoile polaire etc. 8°. Gênes 1822.

Bericht der Commission betreffend die Linthangelegenheit. 1810–1824.

Stahl, Mart. Grundriss der Combinationslehre. 8°. Jena und Leipzig 1800.

Lory, Mich. Gnomomik. 4°. Salzburg 1781.

Gauppen, Joh. Mechanische Sonnenuhrkunst in 3 Theilen. 4°. Lindau 1708.

Bevan, B. A. Practical treatise on the sliding rule. 8°. London 1822.

Ineichen, J. Grundlehren der Algebra. 8°. Luzern 1827.
Ohm, Mart. Lehrbuch für den gesammten mathematischen Elementar-Unterricht etc. 8°. Leipzig 1837.
Meyer-Hirsch. Sammlung geometrischer Aufgaben, in 2 Th. 8°. Berlin 1805.
— Buchstabenrechnung. 1. Theil. 8°. Berlin 1809.
Benzenberg, J. F. Angewandte Geometrie. 8°. Düsseldorf 1813.
Hentschen, J. J. Tabellen der Sinuum tangentium. 8°. Frankfurt 1757.
Voigt, F. W. Kritische Nachträge zu Lutz' Barometer, 8°. Leipzig 1802.
Bürja, Abel. Höhere Messkunst. In 2 Theilen. 8°. Berlin 1788.
— Der selbstlehrende Geometer. In 2 Theilen. 8°. Berlin 1801.
— Der selbstlehrende Algebraist. In 2 Theilen. 8°. Berlin 1801.
Biot, M. Tables barométrique portatives. 8°. St. Pétersbourg 1811.
Emy, A. R. Bewegung der Wellen. 8°. Wien 1839.
Lapointe, A. Instruction sur l'usage de la règle à calcul. 8°. Paris 1844.
Netto, A. W. Situationszeichnen. 8°. Berlin 1827.
Späth, Joh. L. Prakt. Geometrie. 1. Theil. 8°. Nürnberg 1818.
— Höhere Geodäsie. 1. Theil. 8°. München 1816.
Gräffe, C. N. Lehrbuch der reinen Mathematik. 1. Theil. 8°. Zürich 1835.
Lacroix, F. Traité élémentaire de trigonométrie etc. 5 édit. 8°. Paris 1810.
Camus, M. Cours de mathématique. 2. Theil. 8°. Paris 1750.
Der Rhein.
Ufflaker Auflösungen. 8°. Braunschweig 1801.

Vom Fries'schen Fond:

Topographischer Atlas der Schweiz. Lieferung 34.

Von Herrn Prof. M. Stern:

Hayn, Frd. Bahnbestimmung des Kometen. 1862. III.
Beweis eines Liouville'schen Satzes.

Vom Tit. schweiz. Departement des Innern, Bauwesen:

Hydrometrische Beobachtungen für Juli—Dez. 1888. Bl. 1 Rhein, Bl. 2 Aare, Bl. 3 Reuss, Limmat, Rhone, Tessin und Inn.

Hydrometrische Beobachtungen für Januar — Juni 1889. Bl. 1 a, b Rhein, Bl. 2 a, b, c Aare, Bl. 3 Reuss, Bl. 4 Limmat, Bl. 5 a, b Rhone, Bl. 6 Tessin.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 34. Heft 2.

Von d. soc. hollandaise des sciences de Harlem:

Oeuvres complètes de Christian Huygens. Vol. 2.

Von Herrn Prof. Hch. Hertz:

Ueber die Beziehungen zwischen Licht nnd Elektrizität.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1887.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande. 5. Folge. 6. Jahrg. 1. Hälfte.
Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte in Donaueschingen. Nr. 7. 1889.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. 40. Heft 4.
Journal of the Cincinnati soc. of natural history. Vol. 12. Nr. 1.
Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark. Band 25 für 1888.
Archives du musée Teyler. 2. Série. Vol. 3. Part. 3.
Natuurkundig tijdschrift voor nederlandsch-Indië, Deel 48.
Proceedings of the London math. soc. Nr. 349—358.
Transactions of the Meriden scientific association. Vol.3=1887/88.
Transactions of the entomological soc. of London. 1889. Part 2.
Proceedings of the R. geograph. soc. 1889 =Vol. 11. Nr. 8—10.
Vierteljahrsschrift der astronom. Gesellschaft. Jahrg. 24. Heft 3.
Journal de Physique. 2. Série. Tome 8. Nr. 7—10.
Atti della r. accademia dei Lincei. 4. Serie. Vol. 5. Nr. 7—12.
Industrie-Zeitung von Riga. 1889. Nr. 13—18.
Transactions of the academy of science of St. Louis. Vol. 5. Nr. 1, 2.
Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia. 1888. Part 3.
Proceedings of the Boston soc. of nat. history. Vol. 23. Part 3, 4.
Annals of the New York academy of sciences. Vol. 4. Nr. 10, 11.

Transactions of the New-York academy of sciences. Vol. 8. Nr. 1—4.
Geological and natural history survey of Minnesota. 1887.
Jahrbuch der k. deutschen geolog. Reichsanstalt. Bd. 39. Heft 1, 2.
Annuario dell' istituto cartographico italiano. Anno 3, 4=1889.
Proceedings of the R. soc. Nr. 281—283.
Anzeiger d. Akademie d. Wissenschaften in Krakau. 1889. No. 6, 7.
Leopoldina. Heft 25. Nr. 11—18.
Bolletino della soc. Veneto-Trentina di scienze naturali. 1889. = Tome 4. Nr. 3.
Atti della soc. italiana di scienze naturali. Vol. 31. Nr. 1—4.
Boletin de la academia nacional de ciencias en Cordoba. Tome 11. Nr. 3.
Mémoires de la soc. de naturalistes de la Nouvelle-Russie. Tome 14. Nr. 1.
Mémoires de la soc. mathématique de la Nouvelle-Russie, Tome 9.
Acta societatis scientiarum Fennicae. Tomus 16.
Öfversigt af finska vetenskaps-societetens forhandlingar. Vol. 30 = 1887/88.
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissensch. Jahrg. 7. Nr. 3—5.
Transactions of the R. irish academy. Vol. 29. Nr. 6—11.
American journal of science. Vol. 38. Nr. 224—226.
Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. 8. Serie. Nr. 3—6.
Journal of the college of science of Japan. Vol. 3. Part 1, 2.
Mittheilungen des naturwiss. Vereins für Steiermark. Jahrg. 1888.
Bulletin of the museum of comparative zoology. Vol. 17. Nr. 4.
Berichte der naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. 3, 4.
Mittheilungen des Vereins der Naturfreunde in Reichenberg. Jahrg. 18—20. Festschrift.
Bericht des Vereins f. Naturkunde zu Kassel. 34/35=1886—1888.
Report of the Smithsonian institution. 1886. Part 1.
Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1889. Nr. 1.
Proceedings of the zoological soc. of London. 1889. Nr. 2.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 42.
Bericht 34/35 des Vereines für Naturkunde zu Kassel. 1886—1888.
Bericht, 8., des Annaberg-Buchholzervereins für Naturkunde. 1885/88.

Sitzungsberichte der k. preussischen Akademie der Wissenschaften. 1889. Nr. 22—38.
Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Bd. 4. Nr. 13—26.
Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1889. Nr. 10—12.
Publikation der astronomischen Gesellschaft in Leipzig. Nr. 19.
Proceedings of the academy of natural science of Philadelphia. 1889. Nr. 1.
Proceedings of the academy of California. 2. Serie. Vol. 1. Part 1, 2.
Proceedings of the academy of Davenport. Vol. 5. Part 1.
Sitzungsberichte und Abhandlungen der Isis. 1889. Nr. 1.
Jahresbericht, 66., der schlesischen Gesellschaft für 1888.
Veröffentlichungen der grossherzogl. Sternwarte zu Karlsruhe. Heft 3.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année 15. Nr. 8—10.
Verhandlungen des deutsch-wissenschaftlichen Vereins zu Santiago. Band 2, Nr. 1.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Band 62. Heft 2.
Mémoires du comité géologique de St. Pétersbourg. Vol. 3. Nr. 4. Vol. 8. Nr. 1.
Records of the geolog. survey of India. Vol. 22. Nr. 3.
Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg für 1888.
Bulletins du comité géologique de St. Pétersbourg. Vol. 7. Nr. 6—10 und Vol. 8. Nr. 1—5 et suppl.
Mémoires de l'académie de Lyon. Vol. 29.
Annales de la société d'agriculture de Lyon. 5. Serie, Vol. 9, 10 und 6. Serie, Vol. 1. 1886—1888.
Bulletin de la soc. mathématique. Tome 17. Nr. 4.
Transactions of the Kansas Academy of science. Vol. 10=1885/86.
Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Bd. 4. Nr. 2, 3.
Journal of the Linnean soc. of zoology. Nr. 119—121, 132, 140.
Journal of the Linnean soc. of Botany. Nr. 156, 157, 163—170, 173 and Index of the Linnean soc. of Botany. From 138—186.
Technisehe Blätter. Jahrg. 21. Heft 2.
Meteorologische Zeitschrift für 1889. Nr. 7—10.
Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Bd. 4. Nr. 13—26.

C. Anschaffungen.

·Annales de chimie et de physique. 6. Série. Tome 17. Nr. 8—11.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. 18=Jahrgang 1886. Heft 3.
Liebig's Annalen der Chemie. Bd. 252. Heft 3. Bd. 253. Heft 1—3. Bd. 254. Heft 1.
Naturwissenschaftl. Rundschau. Jahrg. 4 = 1889. Nr. 31—44.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 4. Heft 1, 2.
La nature. 1889. Nr. 843 - 857.
Annales des sciences naturelles botanique. 7. Série. Tome 9. Nr. 4—6. Tome 10. Nr. 1—3.
Engler, A. und Prantl, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Lieferung 35—37.
Biologisches Centralblatt. Bd. 9. Nr. 11—16.
Gazzetta chimica italiana. Vol. 19. Nr. 7—11.
Journal für praktische Chemie. 1889. Nr. 14—17.
Geological magazine. 1889. Nr. 302, 303.
Annalen der schweizerischen meteorologischen Centralanstalt für 1887.
Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. 6. Nr. 2.
Nägeli und Peters. Die Hieracien Mittel-Europa's. Band 2. Heft 3.
Repertorium der Physik. Bd. 25. Heft 7—9.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 28. Heft 4.
Denkschrift der k. Akademie der Wissenschaften. Bd. 55.
Journal de physique. 2. Serie. Tome 8. Nr. 8—10.
Bulletin de la soc. géologique de France. 3. Serie. Tome 17. Nr. 5—7.
Annales des sciences nat. zoologie. Tome 7. Nr. 3—6.
Archives italiennes de biologie, Tome 12. Nr. 1, 2.
Schmidt. Atlas der Diatomaceen-Kunde. Nr. 35, 36.
Acta mathematica. Bd. 12. Nr. 3, 4.
Transaction of the zoological soc. of London. Vol. 12. Part 9.
Mémoires de l'académie des sciences de l'institut de France. 2. Série. Tome 30.
Baillon, H. Histoire des plantes. Tome 9.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1886 Heft 5, für 1887 Heft 2.
Zeitschrift für Krystallographie u. Mineralogie. Bd. 17. Heft 1, 2.
Annuaire du club alpin français. Année 15 = 1888.
Paläontologische Abhandlungen. Bd. 5. Heft 1.
Jahrbuch des königl. botanischen Gartens in Berlin. Bd. 5.
Quarterly journal of mathematics. 1889. Nr. 94.
Mineralogische u. petrographische Mittheilungen. Bd. 10. Heft 6.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Bd. 5. Lief. 1.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Bd. 4. Lief. 12.
Handbuch der Paläontologie. 2. Abth. Lief. 7.

2. Die Herren Professor Dr. Lang, Prof. Dr. E. Fiedler, Dr. C. Fiedler, Dr. Hs. Schinz und Dr. Zesas melden sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag: „Chemisches von der Pariser Weltausstellung".

Sitzung vom 18. November 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Professor P. Choffat:

Observations sur le pliocène du Portugal.

Von Herrn P. L. Dufresne:

Étude historique sur l'emploi de l'air comprimé etc.

Von Herrn Fr. Graberg:

Ueber Plan- und Reliefcurven.

Von Herrn Dr. G. H. v. Wyss:

Ueber die Verwendung der Wellenlängen als Längenmass.

Von Herrn F. R. Friis in Kopenhagen:

Elias Olsen Morsing. og hans observationer.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Mémoires nouv. de la soc. imp. de Moscou. Tome 15. Livr. 6.
Atti della reale accademia dei Lincei. Vol. 5. Nr. 1—4.
Proceedings of the R. geograph. soc. 1889. Nr. 11.
Procès-verbaux des séances de 1888 du comité internat. des poids et mesures.

Industrie-Zeitung von Riga. Jahrg. 15. Nr. 19.
Proceedings of the american association of science. Vol. 37=1888.
Bulletin of the museum of comparative zoology. Vol. 18.
Journal of the Trenton natural history soc. Vol. 2. Nr. 1.
Naturwissenschaftliche Rundschau. 1889. Nr. 45—47.
Proceedings of the zoolog. soc. of London. 1889. Part 3.
Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Band 41. Heft 1.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome 23. Nr. 5.
Annales de la société géologique du Nord. Vol. 15 = 1887/88.
Bulletin de la soc. d'études scientifiques d'Angers. Année 17=1887.
Mémoires de la soc. d'émulation du Doubs. 6. Série. Vol. 3=1888.
Mémoires de la soc. d'émulation de Montbéliard. Vol. 19.
Bulletin de la soc. des sciences de Nancy. Année 21 = 1888.
Actes de la société Linnéenne de Bordeaux. 5. Série. Vol. 1 = 1887.
Journal de l'école polytechnique. Cahier. 58
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 28. Heft 5.
Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg. Bd. 4. Heft 3.

C. Anschaffungen.

La nature. 1889. Nr. 858, 859.
Repertorium der Physik. Bd. 25. Heft 10.
Biologisches Centralblatt. Bd. 9. Nr. 17.
Geological magazine. Nr. 304, 305.
Annalen der Chemie. Bd. 254. Heft 2.

2. Die Herren Professor Dr. Lang, Fiedler, Dr. C. Fiedler, Dr. Schinz und Dr. Zesas werden als Mitglieder aufgenommen.

3. Herr Secundarlehrer Aeppli meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Professor Dr. Schultze hält einen Vortrag: „Ueber Salpetersäure und ihre Verbindungen“.

Sitzung vom 2. Dezember 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von der Tit. Stadtbibliothek:

13 diverse Dissertationen chemischen und mathemat. Inhalts.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Sitzungsberichte der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1889. I.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 48. Heft 3, 4.
Naturwissenschaftliche Rundschau. 1889. Nr. 48, 49.
Finlands geologiska Undersökning mit Kardebladet. 12—15.
Bergens museums aarsberetning for 1888.
Journal of the Elisha Mitchel scientific soc. 1889. Part 1.
Contributions to Canadian Palaeontology. Vol. 1. Part. 2.
Bericht der wetterauischen Gesellschaft für Naturkunde in Hanau. 1887—1889.
Industrie-Zeitung von Riga. Jahrg. 15. Nr. 20.
Sitzungsberichte der mathem.-physikal. Classe der k. bayrischen Akademie München. 1889. Heft 2.
Report of the Belfast natural history soc. for 1888/89.
Bulletin des sciences de la Basse-Alsace. 1889. Nr. 7—10.

C. Anschaffungen.

Journal für praktische Chemie. 1889. Nr. 18, 19.
Wallace, A. R. Island Life.
Wurtz, A. La théorie atomique.
Christ, H. Eine Frühlingsfahrt nach den Canarischen Inseln.
Wagner, M. Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung.
La nature. 1889. Nr. 860, 861.
Geognostische Jahreshefte. 1888. Jahrg. 1.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2929—2934.
Flora italiana. Vol. 7. Parte 1. Vol. 8. Parte 1—3.
Report of the scientif. results of the Challenger Exped. Zoology. Vol. 30—32.
Annales des sciences nat. zoologie. 7. Série. Tome 8. Nr. 1.
Biologisches Centralblatt. Bd. 9. Nr. 18.
Engler, A. und Prantl, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Lieferung 38.

2. Herr Professor Dr. P. Martin meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Aeppli wird als Mitglied aufgenommen.

4. Herr Prof. Dr. Lang hält einen Vortrag: „Ueber zwei interessante Vertreter der Tiefseefauna“ mit Demonstrationen.

5. Herr Prof. Dr. Weber hält einen Vortrag: „Der absolute Werth der kleinsten Lichtstärke, welche das Auge zum Sehen befähigt“.

Sitzung vom 16. Dezember 1889.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Dr. K. Fiedler:

Heterotrema sarasinorum, eine neue Synascidiengattung aus der Familie der Distomidae.

Ueber Ei und Spermabildung bei Spongilla fluviatilis.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf:

Astronomische Mittheilungen. Nr. 74.

Von Herrn Dr. Welti-Escher:

Nägeli, C. Die Cirsien der Schweiz.

Abbot, J. Dessins originaux de plantes et insectes de Géorgie.

Krusenstern. Reise um die Welt. Bd. 1—3.

Heer, Osw. Fauna coleopterorum Helvetica. 1838 und 41.

Rebau, Hch. Naturgeschichte. In 3 Theilen.

Heer, Oswald. Ueber die Polarländer.

— Die schwedischen Expeditionen zur Erforschung des hohen Nordens.

— Ueber Ginkgo Thunberg.

— Contributions à la flore fossile du Portugal.

Boisduval, J. A. Europaeorum lepidopterorum index methodicus. Pars 1.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Bulletin of the museum of comparative zoology. Vol. 17. Nr. 5.

Anales del ministerio de fomento. Mexico. Tomo 8.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle für 1889.

Mittheilungen des nordböhmischen Excursions-Clubs. Jahrg. 12. Heft 4.

Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Neue Folge. Bd. 10.
Naturwissenschaftl. Rundschau. Jahrg. 4. Nr. 49. 50.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft in Leipzig. Jahrg. 24. Heft 4.
Schriften des naturwissenschaftl. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. 8. Heft 1.
Anzeiger der Academie der Wissenschaften in Krakau. 1889 Nr. 10. 11.
Annales de la société belge de microscopie. Tome 13. Nr. 1.

C. Anschaffungen.

Annales de chimie et de physique. 6. Série. Tome 18. Nr. 12.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2935. 2936.
Journal für practische Chemie. 1889. Nr. 20. 21.
Annales des sciences nat. 7. Série. Tome 10. Nr. 4—6.
Annalen der Chemie. Bd. 254. Heft. 3.
American journal of science. 1889. Nr. 227.
Journal de physique. 2. Série. Tome 8. Nr. 11.
La nature. 1889. Nr. 862. 863.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 4. Heft 3.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Band 19. Heft 1. 1887.
Biologisches Centralblatt Bd. 9. Nr. 19.
Connaissance des temps pour 1891.
Vries Hugo: Intracellulare Pangenesis.
Bastian, A. Indonesien. Lief. 1—3.
Bibliotheca botanica. Bd. 1, 2. Heft 6—11. 13.
Kerner, A. Pflanzenleben. Bd. 1.

2. Herr Professor Dr. Martin wird als Mitglied aufgenommen.

Es werden folgende Mittheilungen und Vorweisungen gemacht:

Herr Prof. Dr. Keller: „Illustrationen zur Variabilität der Taube".

Herr Dr. O. Stoll: „Ethnographisches."

Herr Prof. Jäggi: „Eine botanische Mystification des letzten Jahrhunderts."

Herr Prof. Dr. Cramer: „Neues Substrat des Hausschwammes."
Herr Prof. Dr. Schröter: „Fruchtbarkeit des Bilsenkrautes."
Herr Prof. Dr. Heim: „Experimentelle Gesteinsumformung."

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

410) Der „Leopoldina" von 1881 entnehme ich folgende, offenbar von kundiger Hand geschriebene Notiz: „Am 21. Juli 1881 starb in Zürich der Nestor der prähistorischen Wissenschaft Dr. Ferdinand Keller. Derselbe wurde als der Sohn eines Zürcher Goldschmiedes am 24. December 1801 zur Marthalen geboren. Er erhielt seine Schulbildung in Winterthur und Zürich, widmete sich erst der Theologie und erhielt nach einem längern Aufenthalte in Paris, wo er hauptsächlich naturwissenschaftliche Vorlesungen und die Museen mit Eifer besuchte, sowie nach vierjähriger Thätigkeit als Erzieher in England, 1831 eine Lehrerstelle an dem technischen Institute in Zürich. Die Entdeckung einiger keltischer Gräber in der Nähe der Stadt gab seinem Leben 1832 die bestimmte Richtung. Er gründete in dem genannten Jahre die „Antiquarische Gesellschaft in Zürich", welche sich zur Aufgabe setzte, die in der Schweiz vorhandenen Alterthümer ans Licht zu fördern, aufzubewahren und in ihren „Mittheilungen" zu allgemeiner Kenntniss zu bringen. Die Förderung dieser seiner Stiftung betrachtete Keller fortan als seine Lebensaufgabe. Zunächst nahm die Erforschung der Trümmerstätten römischer Niederlassungen in der Schweiz seine Kräfte in Anspruch, dann wandte er sich den mittelalterlichen Alterthümern zu. Epoche machend aber wirkte seine im Winter 1853/54 erfolgte Entdeckung der Pfahlbauten in den Schweizer-Seen, worüber er 1854 den ersten seiner acht Berichte über dieselben veröffentlichte und wodurch die antiquarischen Sammlungen Zürichs eine bedeutende Bereicherung erfuhren. Keller erhielt in der Folge die allseitigste Anerkennung und vielfache Ehrenbezeugungen. Seine zahlreichen Forschungen sind niedergelegt in den „Mittheilungen" der von ihm gestifteten und 40 Jahre lang geleiteten Gesellschaft. Bis wenige Wochen vor seinem Tode war das archäologische Museum der Ort seiner unermüdlichen Thätigkeit." — Ich glaube

dieser Notiz beifügen zu sollen, dass Keller in jüngern Jahren auch ein eifriges Mitglied der Naturforschenden Gesellschaft war, ihr längere Zeit als Secretär treffliche Dienste leistete, und dieselbe wiederholt durch Mittheilungen aus dem Gebiete der physikalischen Geographie erfreute. Seine „Bemerkungen über die Wetterlöcher und natürlichen Eisgrotten in den Schweizeralpen. Zürich 1839 in 4“ werden sein Andenken auch nach dieser Richtung hin erhalten.

411) Als ich 1879 auf pag. 74 meiner „Geschichte der Vermessungen“ die Thurgauer-Karte von Johann Nötzli besprach, war ich zu der Annahme berechtigt, dass das eigentliche Original derselben zu Grunde gegangen sei; jetzt stellt sich jedoch die Sache ganz anders heraus. Schon unter dem 10. Nov. 1883 theilte mir Herr J. H. Labhart mit, dass soeben im Zürcher Staatsarchiv unter vermeintlichen Doubletten eine Karte gefunden worden sei, in welcher man jenes Original zu vermuthen habe, und fügte bei: „Das Stück trägt den von Ihnen angeführten Titel Eigentlicher Entwurff etc. Delineavit Johannes Nözlinus Tigurinus A. 1720 und macht auf uns den Eindruck einer originalen Arbeit, zumal ein anderer Name sich nicht darauf notirt findet.“ Damals mit andern Arbeiten beschäftigt, legte ich diese verdankenswerthe Notiz behufs späterer Verwerthung vorläufig bei Seite und wurde erst wieder an sie erinnert, als mir Herr Dr. Graf am 19. Juli 1889 aus Bern schrieb: „Es wird Ihnen nicht uninteressant sein zu vernehmen, dass letzthin in Bern eine Karte vom Thurgau aus dem Jahr 1717 gefunden worden ist. Ich halte sie für die Originalkarte, die bis jetzt verloren war.“ Ich ersuchte sofort Herrn Dr. Graf um eingehendere Nachricht, die es mir möglich mache, das Verhältniss der beiden Prätendenten in Zürich und Bern festzustellen, und erhielt nun schon unter dem 23. Juli die weitere Mittheilung, dass besagte Karte bei Antiquar Müller in Bern liege und von diesem zu Fr. 150 taxirt werde, — namentlich aber ein Blatt folgenden Inhaltes: „Unten rechts steht Eigentlicher Entwurff der Landgraffschafft Thurgöuw, darinn verzeichnet alle und jede Stätte, Flecken, Schlösser, Clöster, Dörfer und Höfe. Samt ordentlicher Delineation aller Herrschafften, Gerichtbar-

keiten und Frey-Sitzen. Darunter Explication der Zeichen für Städte, Dörfer, etc. Delineavit Johannes Nözlinus Tigurinus A. 1717. Masstab: 1 Stund gemeinen Fusswegs zu 6000 geometrischen Schritten = 105^{mm}. — Links. Notanda: Alles was innert der gross punktirten Linie begriffen gehört in die Landgraffschaft Thurgöuw. Alles was mit hier vorstehender Farb punctirter Linie umgeben gehört in die Hohen- oder Landgericht u. s. w. — Dann folgen 58 Nummern, jede mit ihrer Bezeichnung. — Dimensionen 160/93 cm. — Der ornamentirte Rand enthält: Longitudo 30°40′ bis 31°40′, — Latitudo 47° 15′ bis 47°40′.“ — Ich theilte natürlich dieses Blatt unverzüglich Herrn Labhart mit der Bitte mit, dessen Inhalt mit dem Zürcher-Exemplare zu vergleichen, und erhielt sodann von ihm am 27. Juli folgenden Befund: „Die Beschreibung der bei einem Berner Antiquar liegenden Nötzlinischen Karte des Thurgaus von A. 1717 passt bis auf zwei Punkte vollständig auf die im Staatsarchiv vorhandene Karte des Thurgaus von Johannes Nötzli. — Während das Berner Exemplar die Jahrzahl 1717 zeigt, trägt das unsrige die Jahrzahl 1720. Im Weitern beträgt die Zahl der in der sog. Legende aufgeführten Orts- oder Gebietsnamen in der Berner Karte (laut Beschreibung) 58, während in unserm um drei Jahre jüngern Exemplar die Zahl der verschiedenen Landestheile sich auf 67 beziffert. — Demnach präsentirt sich unsere Karte, wie Sie richtig vermuthen, als eine Umarbeitung der A. 1717 angefertigten Karte, sei es, dass der 1717er Entwurf überhaupt mangelhaft war, sei es, dass innert jener drei Jahre Veränderungen im Besitzstand eingetreten waren.“ — Hält man Vorstehendes mit dem auf pag. 74 meiner Geschichte Mitgetheilten zusammen, so kömmt man, wie ich glaube, zu dem sichern Schlusse, dass sich von der Nötzli'schen Karte ausser den früher aufgefundenen Reproductionen auch zwei Originalausgaben erhalten haben: Eine erste in dem gegenwärtig zu Bern ausgebotenen Exemplare, — eine zweite verbesserte aber in dem im Zürcher Staatsarchiv liegenden Exemplare, — und ich verdanke den Herren Labhart und Graf auf das Verbindlichste, dass sie mich durch ihre Aufmerksamkeit in den Stand gesetzt haben, meine frühere Notiz wesentlich zu ergänzen und zu berichtigen.

412) Die Geschichte der in Notiz 371 behandelten angeblichen Berner-Ausgabe von Ozanam's practischer Geometrie wird immer interessanter: nachdem nämlich Herr Dr. Graf im dritten Hefte seiner verdienstvollen „Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in bernischen Landen" bei Anlass von Rüdiger*) auf Grundlage meiner eben erwähnten Notiz sich ebenfalls mit jener Ausgabe befasst hatte, und dabei zu dem Resultate gekommen war, dass, wenn eine solche Bearbeitung wirklich in Bern ausgeführt worden sei, dieselbe kaum jemand anderm als dem 1694 von Burgdorf nach Bern als Lehrer der Mathematik versetzten Jakob Küentzi zugeschrieben werden könne, — hatte er mir am 18. October 1889 mitzutheilen, dass ihm bei seinem kürzlichen Aufenthalte in Paris zufällig eine von Sebastien Leclerc verfasste „Pratique de la géométrie. Paris 1682 in 8" in die Hände gefallen sei, von welcher sich unser Buch in Text und Tafeln so wenig unterscheide, dass es beinahe als Nachdruck desselben bezeichnet werden könnte. — Es ist nun ganz richtig, dass Sebastien Leclerc (Metz 1637 — Paris 1714: Ingénieur-géographe und Professor der Perspektive in Paris), welcher den Astronomen als Mitarbeiter an der grossen Cassini'schen Mondkarte bekannt ist, schon im Jahre 1669 zu Paris eine „Pratique de la Géométrie sur le papier et sur le terrain. Avec un nouvel ordre et une méthode particulière" erscheinen liess, welche später noch wiederholt (z. B. also 1682) aufgelegt wurde, und sich durch zierliche, muthmasslich von dem kunstfertigen Autor selbst gezeichnete und vielleicht sogar selbst gestochene Figuren auszeichnet, — dass diese Figuren, wenn auch da und dort kleine Variationen in den Randverzierungen vorkommen, in dem Bernerdrucke (mit Ausnahme des Titelkupfers) sämmtlich wiederkehren, — dass der französische Text dieses Letztern nach zahlreichen und an den verschiedensten Stellen von mir gemachten Vergleichungen wörtlich mit dem von Leclerc gegebenen übereinstimmt, — und das einzige Originelle des auf dem Titel als eine „nouvelle"

* Auf seine werthvollen neuen Beiträge zur Geschichte des Lebens und der Arbeiten Rüdigers beabsichtige ich bei späterer Gelegenheit zurückzukommen.

pratique von „Ozonam“ bezeichneten Machwerkes von 1699 die Beigabe einer nicht immer sehr gelungenen deutschen Uebersetzung ist. Herr Dr. Graf hatte also vollkommene Berechtigung, diese „Nouvelle pratique“ als einen Nachdruck der Schrift von Leclerc zu bezeichnen, und er hätte sogar weiter gehen und den Herausgeber bezichtigen können, den eigentlichen Verfasser absichtlich nicht genannt und wohl auch den vorgesetzten Namen Ozonam (statt Ozanam) absichtlich falsch geschrieben, also eine förmliche Falsification begangen zu haben. Was damit bezweckt wurde, liegt allerdings noch nicht klar vor, — ja es ist wenig Hoffnung vorhanden, auch noch diesen dunkeln Punkt aufklären zu können.

413) Bei der Gründung und ersten Einrichtung unsers Polytechnikums war es von hoher Wichtigkeit, das Secretariat des Schulrathes einer Persönlichkeit übergeben zu können, die sich durch Einsicht, Takt und unermüdlichen Fleiss auszeichnete, und dass sich für diese Stelle der damals damit betraute, im vorigen Sommer verstorbene Professor Stocker ganz vorzüglich eignete, und somit den Männern beigezählt werden darf, welchen die neue Schule ihr rasches Aufblühen verdankte, weiss Jeder, der mit Letzterer zu jener Zeit in irgend näherer Beziehung stand. Es ist daher schon aus diesem Grunde, ganz abgesehen von den frühern und spätern Leistungen des Verstorbenen, angegeben, sein Andenken durch Veröffentlichung eines kurzen Lebensabrisses aufzufrischen und zu erhalten. — Zu Meilen am Zürichsee, wo sich seine von Schönenberg stammenden Eltern niedergelassen hatten, am 15. April 1820 als ihr einziges Kind geboren, besuchte Johann Gustav Stocker die dortige Alltagsschule und trat sodann in das Privatinstitut von Karl Keller, wo er so rasche Fortschritte machte, dass er mehrmals als Stellvertreter Kellers Unterricht ertheilen konnte. Zu Ostern 1836 wurde er in das damals durch Thomas Scherr geleitetete Lehrerseminar in Küssnacht aufgenommen [1], und studirte auch da mit solchem Erfolge, dass er schon nach einem Jahre das Secundarlehrerexamen mit Auszeichnung bestehen und patentirt werden konnte. [2]) Die nächste Folge war, dass

[1]) Ich halte mich hiefür an den mir von Herrn Erziehungssecretär Grob gütigst übermittelten Protokollauszug. — [2]) Nament-

Stocker sofort, trotz seiner Jugend, als Verweser an die Secundarschule in Stäfa gesandt und, da seine Leistungen den gehegten Erwartungen vollständig entsprachen, nach Jahresfrist definitiv an diese Stelle gewählt wurde, welche er sodann bis 1840 zu allgemeiner Zufriedenheit bekleidete, ohne dabei seine eigene weitere Ausbildung zu vernachlässigen. „Während meines dreijährigen praktischen Wirkens", schrieb er einige Jahre später [3]), „verlor ich meine eigene Ausbildung nie aus den Augen [4]), und endlich brachte mich eine entschiedene Vorliebe für die mathematischen Wissenschaften zu dem Entschlusse, meine nicht unvortheilhafte Stelle aufzugeben [5]) und mich nach einem Wirkungskreise umzusehen, der mir Gelegenheit böte, meine Kräfte ausschliesslich auf dieses Fach zu koncentriren". — „Nach einem kurzen Aufenthalte in Zürich", fährt Stocker fort, „wo ich an der Hochschule, am Gymnasium und an der Industrieschule den Kursen der Herren Raabe und Gräffe beiwohnte, begab ich mich nach Paris und arbeitete da in einem Zeitraume von drei Jahren zum zweiten Male, jedoch auf eine speciellere und viel umfassendere Weise das Gebiet der gesammten Elementar-Mathematik durch. Während ich im Collège royal St. Louis die Mathématiques élémentaires unter der Leitung des Herrn Professor Vincent studirte [6]), ertheilte ich in verschiedenen

---

lich erhielt er nicht nur in deutsch und französisch, sondern auch in Mathematik durch Wilhelm Denzler, der bekanntlich nicht leicht zu befriedigen war, das Zeugniss sehr gut. — [3]) In seinem „Paris den 30. Mai 1846" datirten Anmeldungsschreiben für eine Lehrstelle an der Cantonsschule in Chur, von welchem mir der frühere Erziehungssecretär und gegenwärtige Polizeidirector D. Donatz in Chur freundlichst eine Copie besorgte. — [4]) Während seines Aufenthaltes in Stäfa nahm Stocker bei Hrn. Pfarrer Johannes Zeller Unterricht in Latein und Griechisch, und bestrebte sich überhaupt die Lücken auszufüllen „die trotz guter Examennote eine so kurze Studienzeit bei so jugendlichem Alter hatte lassen müssen". — [5]) Er erhielt die gewünschte Entlassung auf den 30. April 1840. — [6]) Stocker hätte auch noch Professor Masson anführen können, bei welchem er Physik hörte, — ferner als Zeugniss für seinen Fleiss, dass er schon 1841 das Werk „A.

Pensionen in den gleichen Fächern Unterricht [7]), und bildete mich so lernend und lehrend, theoretisch und praktisch, immer mehr zu meiner künftigen Bestimmung als Lehrer der Mathematik aus. — Die Unterrichtsgegenstände, die ich während meines sechsjährigen Aufenthaltes in Paris zu behandeln hatte, sind die nämlichen, die zur Aufnahme in die Ecole de St. Cyr ou école militaire, Ecole de marine, Ecole centrale des arts et métiers und, in ihrer höchsten Stufe, in die Ecole polytechnique befähigen. Dieselben sind: 1. Arithmetik (Lehre der Proportionen, Logarithmen, negative Zahlen inbegriffen); 2. Geometrie (Planimetrie und Stereometrie nach Bourdon und Vincent); 3. Algebra (Auflösung der allgemeinen Gleichungen höherer Grade, Lehre von den exponentiellen und logarithmischen Reihen inbegriffen, nach Bourdon und Lefébure de Fourcy); 4. Trigonometrie (geradlinigte und sphärische); 5. Analytische Geometrie (zu zwei und drei Dimensionen, nach Lefébure de Fourcy); 6. Géométrie descriptive (nach Olivier); 7. Statik (nach Poinsot); 8. Mechanik (nach Morin); 9. Physik und Chemie, davon jedoch nur die nothwendigsten Elemente. — In den letzten zwei Jahren beschäftigte ich mich neben den angeführten Fächern, die ich täglich zu lehren Gelegenheit hatte, noch überdiess mit einigen weniger bekannten elementären Theorien, wie z. B. die Theorie der Transversalen, die har-

---

Libes, Histoire philosophique des progrès de la physique. Paris 1810—12, 3 Vol. in 8° als Preis in Mathematik und Physik erhielt. Dieses Werk, auf dessen Decke in goldenen Buchstaben „Collège royal de St. Louis" zu lesen ist, steht nun zu seinem Andenken in der Bibliothek des Polytechnikums. — [7]) Schon zu Anfang seines Pariser Aufenthaltes (November 1840) fand Stocker in dem damals renommirten Institute, welches ein älterer Bruder von Karl Keller gegründet hatte, als Unterlehrer für Deutsch und Mathematik Verwendung; später gab er auch sonst Privatunterricht. Er schrieb über seine Pariser-Thätigkeit bei einer andern Gelegenheit: „Als Geselle (pion) in der Pension Keller in Paris hart arbeitend, studirte ich, jede mögliche Gelegenheit benutzend, in den dortigen höhern Unterrichtsanstalten mit begeistertem Eifer alle Theile der Mathematik und Physik und, in der Stelle eines Gou-

monischen Verhältnisse, etc., arbeitete einen Curs der Algebra (im Mss.) aus, und begann die Abfassung einer Arithmetik, die für den Gymnasialunterricht bestimmt ist [8]). Dabei hatte ich mich der gütigen Aufmunterung und Nachhülfe der Herren Chasles (Mitglied des Instituts und Professor der polyt. Schule), Vincent (rühmlichst bekannt als Autor und Professor) und Bourdon (Professor der Mathematik und Inspector der Pariser Universität), dessen Sohn ich auf die Polytechnische Schule vorbereiten half, zu erfreuen." — Hauslehrer in einer französischen Familie geworden, brachte Stocker mit derselben etwa fünf Vierteljahre in Turin zu, sich bei dieser Gelegenheit namentlich auch in der italienischen Sprache weiter ausbildend [9]), — kehrte dann wieder nach Paris zurück, — erfuhr nun, dass an der reformirten Cantonsschule Graubündens eine Lehrstelle für „Mathematik, französische und italienische Sprache" offen sei, — und verfasste nun ein seinen Studiengang einlässlich darstellendes, oben zum grossen Theil eingeflochtenes Anmeldungsschreiben, das mit folgenden charakteristischen Worten schloss: „Bei allen meinen bisherigen Bestrebungen und Arbeiten hatte ich stets den Zweck vor Augen, mich durch gründliche theoretische und praktische Kenntnisse sowohl, als auch durch eine auf Religion und Moral gegründete Ausbildung des Herzens und Charakters immer mehr und mehr zum tüchtigen Schulmanne

---

verneurs, mittelst Privatunterricht die italienische und englische Sprache, — sechs Jahre lang immer lehrend um zu leben, und lernend um mich weiter auszubilden." — [8]) Was aus diesen beiden Entwürfen geworden ist, weiss ich nicht. Der Bibliothek des Polytechnikums wurde ein einziges Manuscript übergeben, — ein ziemlich starker Quartband, der den Titel führt „Cours spécial. Algèbre. Professé par Mr. Vincent, Professeur au Collège St. Louis. Année scholaire 1841/2. Notes par J. Stocker." [9]) Dennoch schrieb Stocker in seiner Anmeldung ganz bescheiden: „Die italienische Sprache habe ich zwar besonderer Verhältnisse wegen in Paris zu lernen angefangen und während eines 15-monatlichen Aufenthaltes in Turin weiter fortstudirt, jedoch zu wenig Fertigkeit und Sicherheit im Sprechen und Schreiben erlangt, als dass ich mich zu einem regelmässigen Unterricht in diesem Fache befähigt glau-

vorzubereiten, damit ich einst mit Erfolg die heilige Sache der Volksbildung in meinem Vaterlande befördern helfen könne. Zwar fühle ich wohl, dass meine Kraft noch schwach ist, aber dieses Wenige, vereint mit treuem Fleisse und energischem Willen, kann schon von einigem Nutzen sein, und in dieser Ueberzeugung wage ich es meinem Vaterlande zum zweiten Male meine Dienste anzubieten.“ — Vom bündnerischen Erziehungsrathe am 10. Juli 1846 mit der gewünschten Stelle betraut, siedelte Stocker nach Chur über, wo er nun eine Reihe von glücklichen Jahren verlebte: Seine Lehrthätigkeit befriedigte ihn, — sein Verhältniss zu Behörden und Collegen war ein angenehmes [10]), — und überdiess gelang es ihm 1849 einen eigenen Hausstand zu gründen, sowie, indem er im Verein mit C. von Tscharner die Redaction des „Liberalen Alpenboten“ übernahm, auch einen ihm behagenden Einfluss auf die öffentlichen Angelegenheiten auszuüben; zur Befriedigung seiner Wanderlust und zur liebsten Erholung endlich dienten vielfache Excursionen, welche er mit den Naturforschern Moritzi, Papon, Zollinger und Theobald in die verschiedenen Theile Bündens unternahm. Als jedoch 1854 die Errichtung einer eidgenössischen polytechnischen Schule beschlossen wurde, stieg bei Stocker der Wunsch auf, bei dieser Gelegenheit ein etwas höher gelegenes Arbeitsfeld zu erhalten, und da er bescheiden genug war um einzusehen, dass für die in Aussicht genommenen mathematischen Lehrstellen auf Männer von wissenschaftlichem Rufe gesehen werden müsse, so fasste er den Entschluss, sich für die Secretärstelle

---

ben dürfte. Etwelche Aushülfe in einer untern Classe wäre Alles, wozu ich mich mit gutem Gewissen anerbieten könnte.“ Und Hr. Donatz sagt denn auch in Beziehung hierauf: „Unterricht in der italienischen Sprache hat Herr Stocker an der hiesigen Cantonsschule nicht ertheilt; dagegen musste er während eines ganzen Schuljahres aushülfsweise den naturkundlichen Unterricht übernehmen. — [10]) Wie zufrieden die Behörde mit seiner Lehrthätigkeit war, geht sattsam daraus hervor, dass sie ihm 1848 noch den mathematischen Unterricht an der katholischen Cantonsschule übergab, und ihn auch 1850 bei Verschmelzung der beiden Cantonsschulen in seinem Amte bestätigte, — ja ihm 1852 einen eilfmonat-

des Schulrathes zu bewerben, für welche er sich in der That als in mehrfacher Richtung nicht ungeeignet ansehen durfte. — Dass die Bewerbung von Stocker die gewünschte Folge hatte und die Wahl für beide Theile als eine glückliche zu bezeichnen war, geht schon aus dem in der Einleitung zu dieser Notiz Gesagten hinlänglich hervor; dagegen bleibt noch beizufügen, dass, als er 1862 um seine Entlassung vom Secretariate einkam, er unter Bewilligung gewisser Erleichterungen ersucht wurde, in dieser Stellung „mindestens so lange zu verbleiben, als eine veränderte Organisation des Bureau mit dem Bezuge des Neubaues die Sachverhältnisse nicht geändert haben", und dass ihm erst 1867, als er „theils aus Gesundheitsrücksichten, theils in Folge veränderter Verhältnisse" neuerdings seine Entlassung verlangte, dieselbe „unter bester Verdankung der geleisteten langjährigen guten Dienste" ertheilt wurde. Neben den angeführten Gründen kam bei Stocker, dem nun einmal, wie er selbst sagte, „die Schulmeisterei an's Herz gewachsen war", der Wunsch hinzu, wieder seine volle Kraft der Lehrthätigkeit zuzuwenden, welche er nie ganz aufgegeben hatte: Schon 1855 war ihm nämlich die Venia docendi am Polytechnikum ertheilt und von ihm zu verschiedenen Elementarcursen in deutscher und französischer Sprache benutzt worden; ferner hatte er 1857 in Anerkennung seiner zeitweisen Stellvertretungen des verstorbenen Servient, des erkrankten Raabe und des unmöglich gewordenen Beaumont den Titel eines Honorar-Professors erhalten, und als 1859 der sog. „Vorkurs" eingerichtet wurde, erfolgte seine Ernennung zum ordentlichen „Professor der Mathematik, vorzugsweise am Vorkurse und mit der Verpflichtung zu Vorlesungen in französischer Sprache". Ferner wurde Stocker 1862, neben den Vorträgen am Vorkurse, noch ein Colleg an der Forstschule, nämlich „Mathematik mit Rücksicht auf die forstliche Praxis", und 1871 ein entsprechendes Colleg an der landwirthschaftlichen Abtheilung überbunden [11]), und als

---

lichen Urlaub bewilligte, damit er vorübergehend eine Stelle an einem Knabeninstitute in Liverpool übernehmen könne um sich im Englischen weiter auszubilden. — [11]) Stocker hatte noch die „altväterische" Ansicht, dass der Lehrer um der Schüler willen da

1881 der Vorkurs wieder aufgehoben wurde, verpflichtete man ihn an der Fachlehrerabtheilung „Trigonométrie sphérique“ und an der Freifächerabtheilung „Mathématiques spéciales“ zu lesen. Da er überdiess mehrmals längere Stellvertretung für kranke Collegen übernahm, — von 1858 hinweg Vicedirector der schweiz. Rentenanstalt war, — von 1860 hinweg der Aufsichtscommission des Seminars in Küssnacht angehörte, — sich auch häufig gebrauchen liess, den Examinas an den Cantonsschulen und entsprechenden andern schweiz. Lehranstalten als Experte beizuwohnen, — etc., so darf man wohl sagen, dass er auch nach Niederlegung des Secretariates mit Arbeit überladen war, und kann es begreifen, dass er in spätern Jahren wiederholt Urlaubsbegehren stellen musste, um seine Gesundheit an einem Badeort oder auf einer längern Reise wieder etwas zu kräftigen [12]). — Von Kopfweh und Schwindel geplagt, erbat sich Stocker auch

---

sei, und somit Letztern nicht beliebigen Kohl vorsetzen dürfe, sondern auf ihre Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen habe: er scheute darum bei Uebernahme dieser Curse die Mühe nicht, sich sofort durch Lesen verschiedener forst- und landwirthschaftlicher Werke mit den betreffenden Gebieten möglichst bekannt zu machen. — [12]) „Reisen“ war von jeher das höchste Vergnügen, das Stocker kannte, und dieser Hang nahm fortwährend zu, so dass er schliesslich beinahe mit Friedr. Kolb sagen konnte, „alle meine Gedanken sind Reisegedanken und alle meine Pläne sind Reisepläne“. Wenn er den Schulkarren ausspannen konnte, und die übrigen Verhältnisse es irgendwie erlaubten, so ging es fort in die weite Welt, und so besuchte er z. B. 1869, um nur einige der grössern Reisen zu erwähnen, bei Anlass der Eröffnung des Suezkanales, Egypten, — 1878, um sich von den Strapazen der Pariser Weltausstellung zu erholen, die Pyrenäen, wobei er unter anderm den Pic du midi bestieg, — 1879 Russland, wobei nicht versäumt wurde, der berühmten Messe in Nishnij-Nowgorod beizuwohnen — 1881, nach einer Cur in Ems, Holland und Belgien, — 1887 einen grossen Theil von Spanien, bis nach Granada vordringend, — etc., und dass eine projectirte Reise um die Welt, für welche er bereits einen das ganze Schuljahr 1877/8 umfassenden Urlaub erhalten hatte, in die Brüche ging, konnte er lange nicht verschmerzen. Dabei versäumte er

im Frühjahr 1889 einen längern Urlaub, beabsichtigend in Algier, wo er schon 1881/2 mit gutem Erfolg einen Winteraufenthalt gemacht hatte, Erholung zu suchen und sich sodann auf der Rückreise in Paris die Weltausstellung zu besehen. Er bestand die Seereise glücklich, — wagte sogar von Algier aus einen Ausflug nach Tunis und zu den Ruinen von Karthago zu unternehmen, — kehrte von diesem allerdings etwas angegriffen zurück, — erholte sich aber bald wieder, — und erhob sich am 27. April nach ausnahmsweise gutem Schlafe anscheinend ganz wohl von seinem Lager, um dann aber alsbald, von einem Hirnschlag getroffen, todt zusammenzusinken. Seine telegraphisch herbeigerufenen Angehörigen trafen natürlich erst nach der Beerdigung ein, und hatten so nur noch den Trost, die Ruhestätte des geliebten Vaters und Gatten auf dem kleinen Friedhofe von Bouzareah ob Algier besuchen und etwas schmücken zu können. Auch der Schule war es benommen, dem Verstorbenen eine letzte Ehre zu erweisen; aber sie wird ihn und seine treue Arbeit nicht vergessen, — ja wenn es eine spätere Generation sogar thun wollte, so wird sie durch die vielen mit seinem Namen gezierten Bücher, welche nach seinem früher geäusserten Wunsche der Bibliothek des Polytechnikums übergeben wurden, immer und immer wieder an ihn erinuert werden.

414) Der von Director Wartmann herausgegebene „Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturforschenden Gesellschaft während des Vereinsjahres 1886/87. St. Gallen 1888 in 8“, enthält unter Anderm eine sehr lesenswerthe Arbeit von Chr. Walkmeister betitelt „Amanz Gressly, der Jura-Geologe, sein Charakter und seine Wirksamkeit“, durch welche nicht nur meine dürftige Notiz in Biogr. III, sondern auch die in den Notizen 134, 143 und 251 gegebene Gressly-Literatur wesentlich ergänzt wird.

---

nie, sich auf eine solche Reise sorgfältig vorzubereiten, — führte auf derselben über seine Beobachtungen an Land und Leuten ein vollständiges Tagebuch, — und manche Leser der Neuen Zürcher-Zeitung werden sich noch jetzt mit Vergnügen an seine betreffenden Feuilletons-Artikel erinnern.

415) „Heinr. Hartl, Materialien zur Geschichte der astronomisch-trigonometrischen Vermessung der österreichisch-ungarischen Monarchie“ enthält in dem Abschnitte „Das militär-geographische Institut in Mailand (Mitth. der k. k. militär-geogr. Instit. Bd. VIII pag. 144—222) auch manche Notizen über die Arbeiten des in meiner „Geschichte der Vermessungen in der Schweiz (pag. 233—234) erwähnten Lieut. Joseph Brupacher.

416) Nach dem Neujahrsblatt der Stadtbibliothek in Zürich auf 1890, welches „Johannes Stumpf's Lobsprüche auf die dreizehn Orte, nebst einem Beitrag zu seiner Biographie“ enthält lebte Johannes Stumpf, der 1572 eine vierte Ehe mit Agnes Edlibach einging, ganz bestimmt noch 1574, und starb sogar sehr wahrscheinlich erst 1576. Es ist somit das früher allgemein angenommene und auch von mir auf pag. 13 meiner „Geschichte der Vermessungen“ gegebene Todesjahr 1566 ganz entschieden unrichtig.

417) François-César le Tellier, Marquis de Courtanvaux (Paris 1718 — ebenda 1781; Capitain-Colonel des cent-suisse de la garde du Roi und Mitglied der Pariser-Academie) erzählt in seinem „Journal du voyage sur la frègatte l'Aurore pour essayer par ordre de l'Académie plusieurs instrumens relatifs à la longitude. Mis en ordre par M. M. Pingré et Messier, nommés par l'Académie pour coopérer à la vérification des dits instrumens. Paris 1786 in 4“ bei Anlass des Aufenthaltes, welchen er auf dieser Reise im Juli 1767 in Amsterdam machte: „Nous y trouvames M. Alaman, Suisse de naissance, et très-habile Professeur de Philosophie dans l'Université de cette ville: nous l'avions déja vu à Paris à quelques séances de l'Académie, et nous avions renouvelé connaissance à Zorgvlied chez M. le comte de Bentinck. M. Alaman se chargea de nous faire voir ce qu'il y avoit à Leyde le plus digne de remarque. . . . . Outre le cabinet de physique qui est à l'Université, M. Alaman en a un particulier chez lui, il est assez bien monté, cela lui épargne la peine d'aller donner des leçons particulières à l'Académie. Au reste il nous montrait toutes ces richesses, non pas d'une manière sèche et fastidieuse; il raissonnoit sur la nature, les propriétés, les effets, les usages de tout ce qu'il nous montroit, et il le faisoit avec aisance, justesse et solidité: il paroit

sur-tout ennemi décédé de tout système, c'est-à-dire, de toute hypothèse physique; il voit les faits, il les fait voir à ses écoliers, il leur montre la liaison des expériences, il les rend attentifs sur la distinction des circonstances essentielles d'avec celles qu'on ne doit regarder que comme accidentelles: souvent il leur explique les causes particulières et immédiates de plusieurs effets; mais quant aux causes physiques générales, il leur propose quelques-unes de celles que d'autres Physiciens ont imaginées, il leur fait sentir l'arbitraire et le faible de ces systèmes, et finit par leur inculquer que ces sortes de causes ne parviendront probablement jamais à notre connaissance, au moins durant le cours de cette vie. Il me paroit qu'à Leyde on conçoit ce que c'est que la véritable Physique. . . . . Nous avons vu chez M. Alaman un plan de desséchement proposé, je pense, par ce Professeur, et presque agréé par les Etats de la Province. Selon ce plan, on ouvriroit les dunes vis-à-vis de Leyde, pour y pratiquer un lit au Rhin jusqu'à la mer; et à l'aide de moulins formés sur le modèle de ceux que Mons. Hoogendyck nous a montrés à Roterdam, on videroit le lac, et on le feroit décharger en partie dans le Rhin et en partie dans l'Ye." — Es bildet diese Mittheilung offenbar einen sehr werthvollen Zusatz zu der kurzen Notiz, welche ich früher (II 218) über Jean-Nicolas-Sébastien Allamand (Lausanne 1713 — Leyden 1787) gegeben und in meiner Geschichte der Vermess. (pag. 145) bei Anlass seines Freundes Hurter wieder in Erinnerung gebracht habe. [R. Wolf.]

(11




Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Vierunddreissigster Jahrgang. Drittes und viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1889.



Inhalt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. für Mitglieder. 8. Zürich 1847—56. Im Buchhandel Fr. 1. 35.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1/2 Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeira's. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. 1/2 Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. 1/2 Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. 1/2 Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Dreiunddreissig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1888 à 1/2 Fr. für Mitglieder, im Buchhandel Fr. 4.—.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H., Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 1/4 Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 40 Cts.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der schweiz. meteorologischen Centralanstalt. Jahrgänge 1864—1887 à 20 Fr. Serien der ältern Jahrgänge werden zu etwas reducirten Preisen abgegeben.

Druck von Zürcher und Furrer.

